

Міністерство освіти та науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Кафедра автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-  
інтегрованих технологій

**04-03-296М**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання лабораторних робіт  
з навчальної дисципліни

**«Інформатика та комп'ютерна техніка»**

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
за освітньо-професійною програмою

«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані  
технології» за скороченим терміном навчання денної та заочної  
форм навчання

Рекомендовано науково-методичною  
радою з якості ННІ АКOT

Протокол № 1 від 08.10..2020 р.

Рівне – 2020

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Інформатика та комп'ютерна техніка» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» за скороченим терміном навчання денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Сафоник А. П., Грицюк І. М. – Рівне : НУВГП, 2020. – 124 с.

Укладачі: Сафоник А. П., д.т.н., професор, професор кафедри АЕКІТ; Грицюк І. М., старший лаборант кафедри АЕКІТ.

Відповідальний за випуск: Древецький В. В., д.т.н., професор, завідувач кафедри АЕКІТ.

Керівник групи забезпечення спеціальності Древецький В. В.

© Сафоник А. П., Грицюк І. М., 2020  
© НУВГП, 2020

## Зміст

Лабораторна робота 1.	Робота з прикладним пакетом MatCAD	4
Лабораторна робота 2.	Проведення обчислень в MatCAD. Застосування MatCAD для розв'язання прикладних задач	19
Лабораторна робота 3.	Робота з прикладним пакетом MatLab. Проведення обчислень в MatLab	36
Лабораторна робота 4.	Застосування MatLab для розв'язання прикладних задач.	58
Лабораторна робота 5.	Побудова фігур в CorelDraw.	72
Лабораторна робота 6.	Використання можливостей сервісів Google	100
Лабораторна робота 7.	Google документи	111
Лабораторна робота 8.	Google таблиці	118

# Лабораторна робота №1.

## Робота з прикладним пакетом MatCAD

### 1.1. Мета роботи

Освоїти принципи роботи з середовищем MathCAD. Вивчити інтерфейс та призначення даного середовища.

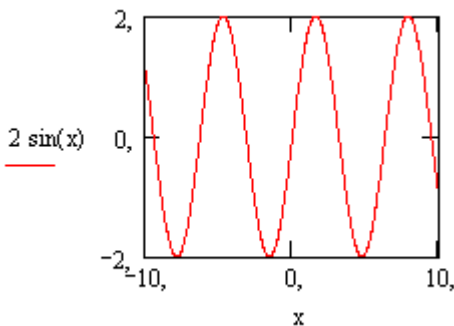
### 1.2. Теоретичні відомості

MathCAD дозволяє використовувати в документах двомірні й тривимірні графіки. Для вставки графіків служить панель інструментів *Графіки* або команда меню *Вставка*→*Графік*.

#### Побудова декартового графіка.

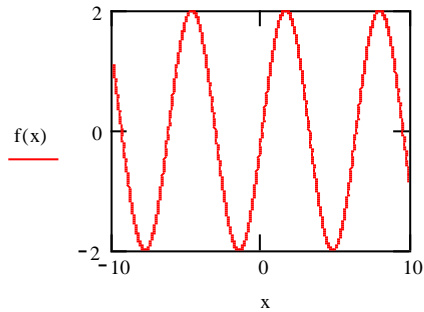
Для того, щоб побудувати декартовий графік якої-небудь функції потрібно встановити курсор у тому місці документа, де повинен перебувати графік, і вставити шаблон декартового графіка за допомогою відповідної кнопки на панелі інструментів *Графіки*.

Шаблон містить 2 поля введення (чорних квадратика). У поле введення, розташоване біля осі ординат, введіть потрібну функцію (наприклад,  $2\sin(x)$ ), а в поле введення, розташоване біля осі абсцис, ім'я аргументу функції (у цьому випадку,  $x$ ). Якщо після цього клацнути на робочій області документа поза графіком, то графік буде побудований.



Функцію можна задати до побудови графіка, а в поле введення функції ввести її назву:

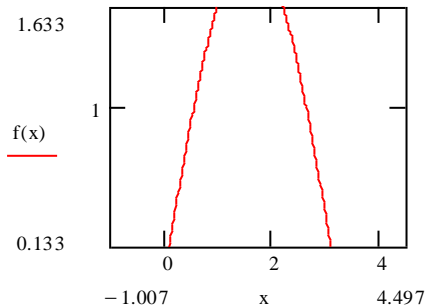
$$f(x) := 2 \sin(x)$$



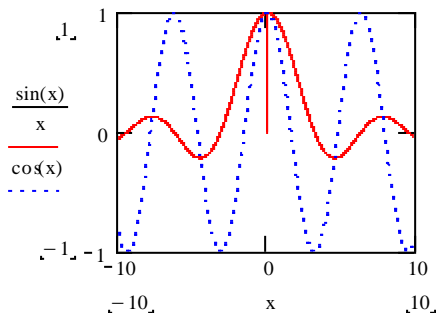
Кількість точок по осі абсцис можна змінювати, задаючи діапазон зміни аргументу. За замовчуванням задається діапазон від -10 до 10 із кроком 0,1.

За аналогією з текстовими блоками можна змінити розміри й місце розташування графіка.

Для того щоб переглянути крупніше яку-небудь частину графіка використовують команду Масштаб з підменю *Формат*→*Графік* або з контекстного меню графіка. Дана команда ініціалізує вікно *X-Y Zoom*. Виділіть на графіку область яка повинна бути збільшена й клацніть на кнопці *Масштаб*+



Для того, щоб зобразити на одному графіку декілька функцій, потрібно вводити їх через кому. Наприклад, побудуйте на одній системі координат графіки функцій  $\sin(x)/x$  і  $\cos(x)$ .



Після того, як графік побудований, можна настроїти його зовнішній вигляд, для цього потрібно вибрати команду меню *Формат*→*Графік*→ *X-Y Залежність* або команду *Формат* з контекстного меню або два рази клацнути на графіку.

Розглянемо зміни формату осей (вкладка *Осі X-Y* : для кожної осі можна змінити наступні параметри:

- 1) *Логарифмічна шкала* – установка логарифмічного масштабу;
- 2) *Допоміжні лінії* – включення відображення ліній сітки, якщо прапорець скинутий, то на графіку відображається не сітка, а розподіли на осях;
- 3) *Нумерація* – нумерація розподілів на даній осі;
- 4) *Автомасштаб* – якщо даний прапорець встановлений, то границі осей координат будуть встановлені після заокруглення границь графіка до найближчих розподілів на осях.
- 5) *Показати мітки* – якщо даний прапорець встановлений, то можна встановити на графіку по 2 мітки на кожній осі у вигляді пунктирних ліній, що відзначають певне значення змінної на графіку.
- б) *Авто сітки* – якщо дана опція включена, то автоматично буде встановлена кількість розподілів на осі; якщо даний прапорець скинутий, то стає активним поле розмір сітки, де можна вручну ввести потрібну кількість розподілів.

Можна також змінити розташування осей:

- *Обмежена область* – осі у вигляді рамки навколо графіка;
- *Перетинання* – осі у вигляді прямих, що перетинаються на початку координат;
- *Без границь* – осі відсутні.

Для зміни зовнішнього вигляду ліній на графіку використовується вкладка *Слід* у вікні форматування графіка. На цій вкладці перераховані всі криві, які можна зобразити на графіку (як побудовані так і непобудовані). Для кожної кривої можна налаштувати наступні параметри:

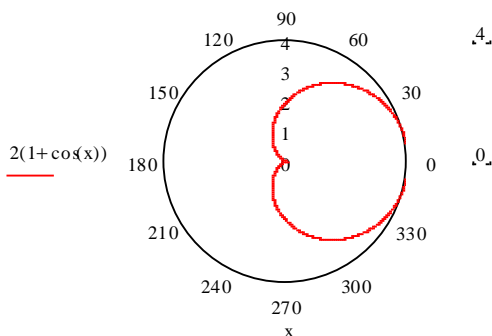
- 1) *Ім'я в легенді* – назва даної кривої в легенді графіка;
- 2) *Символ* – зображення точок на графіку;
- 3) *Лінія* – тип лінії для кривої;
- 4) *Колір* – колір лінії;
- 5) *Тип* – тип графіка;
- 6) *Вага* – товщина лінії.

Для того, щоб сховати вирази, які задають криві, використовується прапорець *Сховати Аргументи*.

Для того, щоб задати підписи до графіка й осей використовують вкладку *Мітки*.

### Побудова графіка в полярній системі координат.

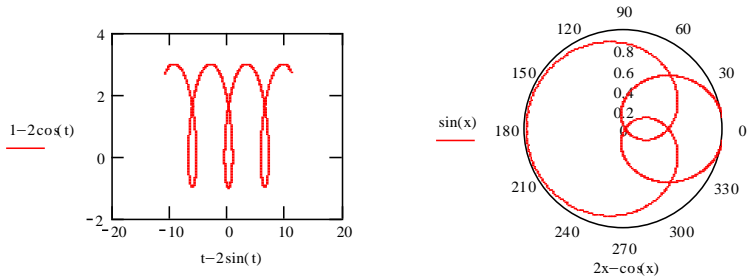
Для вставки шаблону полярного графіка виберіть команду меню *Вставка→Графік→Полярні координати* або клацніть на відповідній кнопці панелі інструментів *Графіки*. Форматування полярного графіка відбувається аналогічно форматуванню декартового графіка.



### Графік параметрично заданої функції.

Крім явного завдання функції, існує параметричне завдання функції, при якому вказується залежність обох координат від деякого параметра. В MathCAD можна побудувати таку функцію,

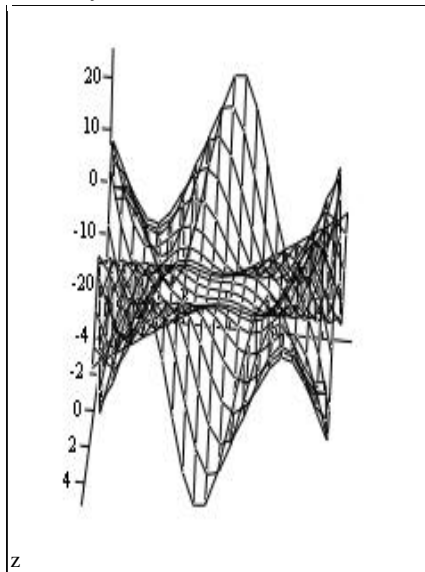
якщо ввести в обидва поля введення функції, що залежать від одного параметра.



### Побудова тривимірного графіка у вигляді поверхні.

Для побудови графіка функції  $z(x,y)$  у вигляді тривимірної поверхні потрібно спочатку задати цю функцію, а потім вставити шаблон поверхневого графіка (команда меню *Вставка*→*Графік*→*Поверхні* або відповідна кнопка на панелі інструментів *Графіки*), ввівши в його поле введення ім'я заданої функції  $z$ . Наприклад,

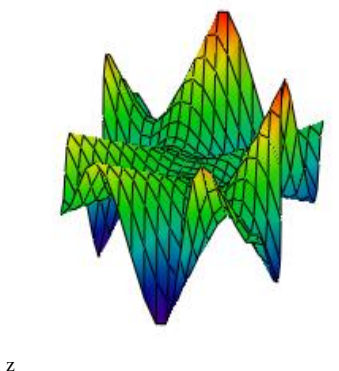
$$z(x,y) := (x^2 - y^2)\sin(x + y)$$





Для того, щоб повернути графік у тому або іншому напрямку, установіть покажчик миші над графіком, натисніть ліву кнопку і, утримуючи її, переміщайте покажчик у напрямку обертання. Для того, щоб наблизити або віддалити зображення поверхні, потрібно провести аналогічним чином при натиснутій клавіші *Ctrl*.

Форматування графіка відбувається за допомогою вікна форматування, що викликається аналогічно вікну форматування декартового графіка. Приведіть зображення поверхні до наступного виду:



### **Способи задання матриці.**

Матрицю можна цілком увести із клавіатури, або за допомогою функціональної залежності елемента масиву від його індексів.

#### **1.1. Введення елементів матриці із клавіатури**

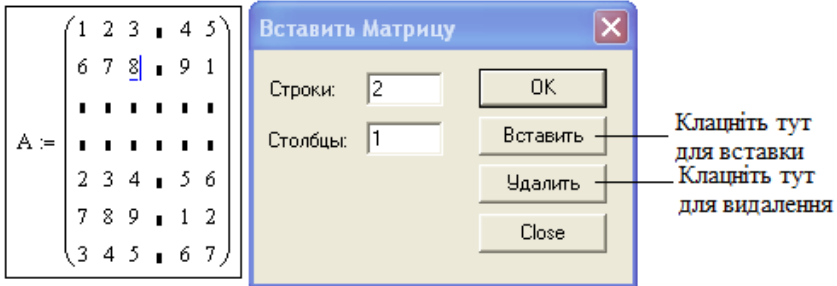
Для того щоб ввести елементи матриці із клавіатури, виберіть команду меню *Insert > Matrix* або на панелі інструментів *Matrix* клацніть на кнопці *Matrix or Vector*. У діалоговому вікні, що відкрилося, введіть кількість рядків (*Rows*) і стовпців (*Columns*). При натисканні клавіші *OK* з'явиться шаблон матриці, у який можна вводити її елементи.

Це ж діалогове вікно (*Insert Matrix* або *Вставити Матрицю*) дозволяє додавати й видаляти кілька рядків і стовпців у вже наявній матриці.

Для того, щоб додати рядки й стовпці в матрицю, встановіть курсор на елемент матриці, праворуч від якого ви хочете вставити

стовпці й нижче якого ви хочете вставити рядки. Введіть кількість рядків, що вставляються, і стовпців і клацніть на кнопці Insert (Вставити).

Наприклад:



Для того, щоб видалити рядки й стовпці з матриці, встановіть курсор на елемент матриці, праворуч від якого ви хочете видалити стовпця і нижче якого ви хочете видалити рядка. Введіть кількість рядків, що видаляються, і стовпців і клацніть на кнопці Delete (Видалити). ПРИ ЦЬОМУ РЯДОК І СТОВПЕЦЬ, НА ПЕРЕТИНІ ЯКИХ СТОЯВ ВСТАНОВЛЕНИЙ КУРСОР ТЕЖ БУДУТЬ ВИЛУЧЕНІ.

Для доступу до елемента матриці потрібно вказати номер рядка і стовпця потрібного елемента у вигляді індексів.

Якщо ввести елемент матриці, якого не існує, то матриця автоматично буде збільшена до розміру, що вміщає введений елемент. Наприклад:

ORIGIN:= 1

$M_1 := 3$        $M = \blacksquare$

$M_2 := 1$        $M = \blacksquare$

$M_{4,3} := 4$        $M = \blacksquare$

Крім доступу до окремих елементів матриці MathCAD дає можливість виводити й змінювати окремий стовпець або рядок матриці. Для того, щоб звернутися до стовпця матриці введіть її ім'я, клацніть на кнопці із зображенням  $M^{< >}$  на панелі інструментів Matrix і в полі, що з'явилося, введіть номер стовпця.

Для виділення аналогічним образом рядка, матрицю потрібно попередньо транспонувати. Наприклад:

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 8 & 4 \\ 6 & 3 & 7 \\ 9 & 1 & 2 \end{pmatrix} \quad A^{<1>} = \begin{bmatrix} 1 \\ 6 \\ 9 \end{bmatrix} \quad (A^T)^{<2>} = \begin{bmatrix} 8 \\ 3 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$A^{<2>} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad A = \begin{bmatrix} 1 & 8 & 4 \\ 6 & 3 & 7 \\ 9 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

## 1.2 Завдання матриці, елементи якої є функціями індексів.

Наприклад, для того, щоб задати матрицю A розміром 4x5, кожен елемент якої дорівнює сумі номера рядка й подвоєного номера стовпця, то потрібно задати змінні діапазону i:=1..4, j:=1..5 і задати формулу  $A_{ij}:=i+2k$ .

Можна задати таку матрицю без використання змінних діапазону, за допомогою спеціальної функції matrix(4,5,f), описавши заздалегідь функцію f. Наприклад:

$$f(i,k) := i + 2 \cdot k$$

$$A := \text{matrix}(4,5,f)$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 7 & 9 \\ 6 & 8 & 10 & 12 & 14 \\ 11 & 13 & 15 & 17 & 19 \\ 16 & 18 & 20 & 22 & 24 \end{bmatrix}$$

## **Основні оператори й функції для роботи з масивами.**

До основних матричних операцій можна віднести :

- арифметичні операції: поелементне додавання (+), віднімання (-), матричне множення (\*), які вводяться за допомогою клавіш
- специфічні матричні операції: транспонування, обчислення оберненої матриці, визначника, векторного добутку (тільки для

трикомпонентних векторів), суми елементів вектора, які можна знайти у вигляді кнопок на панелі інструментів Matrix, наприклад:

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 8 \\ 7 & 3 & 1 \\ 5 & 2 & 4 \end{pmatrix} \quad A^T = \begin{pmatrix} 1 & 7 & 5 \\ 2 & 3 & 2 \\ 8 & 1 & 4 \end{pmatrix} \quad A^{-1} = \begin{pmatrix} -0.227 & -0.182 & 0.5 \\ 0.523 & 0.818 & -1.25 \\ 0.023 & -0.182 & 0.25 \end{pmatrix} \quad |A| = -44$$

$$U := \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix} \quad V := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \quad A \cdot V = \begin{pmatrix} 11 \\ 22 \\ 22 \end{pmatrix} \quad U \cdot V = 14 \quad U \times V = \begin{pmatrix} -5 \\ 10 \\ -10 \end{pmatrix} \quad \sum V = 6$$

Деякі матричні операції задані в MathCAD у вигляді функцій (для їхньої вставки варто вибрати команду меню Insert >Function>Vector and Matrix). Розглянемо деякі з них:

- identity(n) - повертає одиничну матрицю розміру nxn;
- diag (v) - повертає діагональну матрицю, у якої на діагоналі розташовані елементи вектора v;
- rank (M) - повертає ранг матриці M;
- tr (M) - повертає слід (суму діагональних елементів) матриці M;
- norme (M) - повертає евклідову норму матриці M (корінь із суми квадратів всіх елементів).

### Оператор векторизації

В MathCAD масиви використовують для зберігання різних наборів значень. Для таких масивів рідко використовуються матричні операції, частіше потрібно застосувати ту або іншу скалярну операцію до всіх елементів масиву. Для цього використовується оператор векторизації (Vectorize). На екрані цей оператор зображується у вигляді стрілки над виразом, до якого він застосований. Наприклад, щоб перемножити поелементно дві матриці, потрібно поставити вектор над записом їхнього добутку.

### Об'єднання матриць і виділення підматриці

В MathCAD можна приєднувати матриці ПРАВОРУЧ за допомогою функції augment (аргументами може бути будь-яка

кількість матриць із однаковою кількістю рядків) і ЗНИЗУ за допомогою функції `stack` (аргументами повинні бути матриці з однаковою кількістю стовпців). Наприклад:

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 9 & 8 & 7 & 6 & 5 \\ 7 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 8 & 5 & 9 & 6 & 3 \end{pmatrix}$$

$$C := \text{augment}(A, B)$$

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 9 & 8 & 7 & 6 & 5 \\ 3 & 4 & 7 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 5 & 6 & 8 & 5 & 9 & 6 & 3 \end{bmatrix}$$

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 9 & 8 \\ 7 & 3 \\ 8 & 5 \end{pmatrix}$$

$$C := \text{stack}(A, B)$$

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 9 & 8 \\ 7 & 3 \\ 8 & 5 \end{bmatrix}$$

Виділення підматриці здійснюється за допомогою функції `submatrix(M, imin, imax, jmin, jmax)`, де  $M$  – вихідна матриця,  $imin$ ,  $imax$  – номери першого й останнього рядків вихідної матриці, що входять у виділюваний блок,  $jmin$ ,  $jmax$  – номери першого й останнього стовпців вихідної матриці, що входять у виділюваний блок.

### **Власні вектори й власні числа.**

Для пошуку власних векторів і власних чисел в MathCAD передбачені наступні функції:

- $\text{eigenvals}(A)$  – власні числа матриці  $A$ ;
- $\text{eigenvecs}(A)$  – власні вектори матриці  $A$ ;
- $\text{eigenvec}(A, \lambda)$  – власний вектор, що відповідає власному значенню  $\lambda$ .

Наприклад:

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 8 \\ 7 & 3 & 1 \\ 5 & 2 & 4 \end{pmatrix} \quad \text{eigenvals}(A) = \blacksquare \quad \text{eigenvec}(A, 1) = \blacksquare$$

$$\text{eigenvecs}(A) = \blacksquare$$

### Символьні операції з матрицями.

Для того, щоб робити перетворення матриць у символьному виді використовується оператор символьного обчислення  $\rightarrow$ . Наприклад:

$$A(a, x) := \begin{pmatrix} 1 & 1-x & a \\ -2x & x & 2x \\ a & 1-x & 1 \end{pmatrix} \quad v(x) := \begin{pmatrix} 0 \\ x \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$|A(a, x)| \rightarrow$$

$$A(a, x) \cdot v(x) \rightarrow$$

$$\text{Isolve}(A(a, x), v(x)) \rightarrow$$

$$\text{eigenvals}(A(a, x)) \rightarrow$$

### 1.3. Програма роботи

1.3.1. Ознайомитись з теоретичними відомостями роботи.

1.3.2. Виконати завдання, що відповідає номеру вашого варіанта, і продемонструвати його викладачу.

### 1.4. Обладнання та програмне забезпечення

1.4.1. Персональний комп'ютер з встановленою програмою MathCAD.

## 1.5. Порядок виконання роботи і опрацювання результатів

1.5.1. Побудувати графіки заданих функцій у декартовій системі координат заданим кольором з назвою осей, не відображаючи вирази, що задають функції. Обидва графіка повинні бути зображені суцільною лінією, але різної товщини.

1)  $f(x) = x^2 - 1$  , синій

$g(x) = \sin x$  , червоний

2)  $f(x) = \frac{x^2 - 1}{x}$  , зелений

$g(x) = \cos x$  , чорний

3)  $f(x) = \frac{2}{x^2 - 1}$  , блакитний

$g(x) = \sin(x^2 + 1)$  , коричневий

4)  $f(x) = \frac{x+1}{x}$  , фіолетовий

$g(x) = 2^{x+1}$  , червоний

5)  $f(x) = x^2 - 2$  , зелений

$g(x) = \ln x$  , блакитний

6)  $f(x) = x^3 - 1$  , коричневий

$g(x) = \sin(x - 3)$  , червоний

7)  $f(x) = x^3 + 2$  , синій

$g(x) = \cos(x + 3)$  , чорний

8)  $f(x) = 3 \cdot (x^3 - 2)$  , фіолетовий

$g(x) = \cos^2(x - 1)$  , блакитний

9)  $f(x) = 2 \cdot (x^3 + 1)$  , синій

$g(x) = \sin^2(x + 1)$  , зелений

10)  $f(x) = \frac{2}{x^2 - 1}$  , блакитний

$g(x) = \ln x$  , червоний

11)  $f(x) = x^3 - 1$  , коричневий

$$g(x) = \sin^2(x+1) \text{ , зелений}$$

$$12) f(x) = x^2 - 1 \text{ , синій}$$

$$g(x) = \sin(x^2 + 1) \text{ , коричневий}$$

$$13) f(x) = x^2 - 2 \text{ , зелений}$$

$$g(x) = \cos(x+3) \text{ , чорний}$$

$$14) f(x) = 2 \cdot (x^3 + 1) \text{ , синій}$$

$$g(x) = \sin x \text{ , червоний}$$

$$15) f(x) = \frac{x^2 - 1}{x} \text{ , зелений}$$

$$g(x) = 2^{x+1} \text{ , червоний}$$

$$16) f(x) = x^3 - 1 \text{ , коричневий}$$

$$g(x) = \cos^2(x-1) \text{ , блакитний}$$

$$17) f(x) = \frac{x+1}{x} \text{ , фіолетовий}$$

$$g(x) = \sin(x-3) \text{ , червоний}$$

$$18) f(x) = 3 \cdot (x^3 - 2) \text{ , фіолетовий}$$

$$g(x) = \cos x \text{ , чорний}$$

1.5.2. Побудувати графік параметрично заданої функції в полярній системі координат. Сховати розподіли на осі радіус-вектори, розділити вісь полярного кута на 4 розподіли. Відобразити крупніше центральну частину графіка.

$$1) r(t) = \cos t \text{ , } \varphi(t) = 2t - \sin(t)$$

$$2) r(t) = 3\sin t \text{ , } \varphi(t) = \cos t + t$$

$$3) r(t) = \cos^2 t + 1 \text{ , } \varphi(t) = t - 2$$

$$4) r(t) = 2 - \cos^2 t \text{ , } \varphi(t) = 2t + 1$$

$$5) r(t) = 1 + \sin^2 t \text{ , } \varphi(t) = 2t + \sin(t)$$

$$6) r(t) = t + \sin^2 t \text{ , } \varphi(t) = 2t - \cos(t)$$

$$7) r(t) = t - \cos^2 t \text{ , } \varphi(t) = 2t^2 - t$$



$$8) r(t) = 2t - \cos t, \quad \varphi(t) = 3t^2 + t$$

$$9) r(t) = 3t + \sin t, \quad \varphi(t) = 2t - \sin^2(t)$$

$$10) r(t) = \cos^2 t + 1, \quad \varphi(t) = 2t + \sin(t)$$

$$11) r(t) = t - \cos^2 t, \quad \varphi(t) = 2t - \sin^2(t)$$

$$12) r(t) = \cos t, \quad \varphi(t) = t - 2$$

$$13) r(t) = 1 + \sin^2 t, \quad \varphi(t) = 2t^2 - t$$

$$14) r(t) = 3t + \sin t, \quad \varphi(t) = 2t - \sin(t)$$

$$15) r(t) = 3\sin t, \quad \varphi(t) = 2t + 1$$

$$16) r(t) = t + \sin^2 t, \quad \varphi(t) = 3t^2 + t$$

$$17) r(t) = 2 - \cos^2 t, \quad \varphi(t) = 2t - \cos(t)$$

$$18) r(t) = 2t - \cos t, \quad \varphi(t) = 2t - \sin(t)$$

1.5.3. Побудувати графік поверхні й відформатувати його довільним чином.

$$1), 7), 13) z(x, y) = (x^2 - y^2) \cdot \sin(x + y)$$

$$2), 8), 14) z(x, y) = (x^2 - y^2) \cdot \cos(x + y)$$

$$3), 9), 15) z(x, y) = 3 \cdot (x^2 + y^2)$$

$$4), 10), 16) z(x, y) = 2 \cdot (x^2 - y) + 4$$

$$5), 11), 17) z(x, y) = 3 \cdot (x^2 + y^2 + 5xy)$$

$$6), 12), 18) z(x, y) = 2 \cdot (x^2 + y^2 + 5xy) - 1$$

1.5.4. Побудувати правильний багатогранник згідно порядкового номера свого варіанту.

## 1.6. Вимоги до звіту з лабораторної роботи

1.6.1. Звіт з лабораторної роботи, що повинен містити:

- титульний лист;
- вихідні дані варіанта;
- послідовність дій для виконання завдання;
- результати виконання завдання.

### **1.7. Контрольні запитання**

1. Якими методами можна обчислити системи лінійних рівнянь?
2. Яким чином виконується побудова декартового графіка в MatCad?
3. Назвіть параметри зміни формату осей.
4. Як змінити розташування осей?
5. Назвіть параметри налаштування для побудови кривої.
6. Яким чином виконується побудова графіка в полярній системі координат?
7. Як побудувати тривимірний графік у вигляді поверхні?

## Лабораторна робота №2

### Проведення обчислень в MatCAD. Застосування MatCAD для розв'язання прикладних задач

#### 2.1. Мета роботи

Закріпити навички роботи у редакторі MathCAD на прикладі розв'язання рівнянь і систем рівнянь.

#### 2.2. Теоретичні відомості

MathCAD підтримує два види масивів - одновимірні (вектори) і двовимірні (матриці). Елементами масиву можуть бути числа, рядки, математичні вирази і навіть інші масиви. Основні операції для роботи з векторами й матрицями зібрані на панелі математичних інструментів Matrix. Врахуйте, що елементи матриці за замовчуванням нумеруються з 0, якщо хочете, щоб елементи матриці нумерувалися з 1, потрібно на початку документа ввести ORIGIN:=1.

#### Розв'язання систем лінійних рівнянь

Розглянемо розв'язок систем лінійних рівнянь різними способами:

а) чисельний метод

$$x := -2 \quad y := 1 \quad z := 2$$

Given

$$2x - 4y + 3z = 1$$

$$x - 2y + 4z = 3$$

$$3x - y + 5z = 2$$

$$\text{Find}(x, y, z) = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

б) метод Гауса

$$2x - 4y + 3z = 1$$

$$x - 2y + 4z = 3$$

$$3x - y + 5z = 2$$

$$A := \begin{pmatrix} 2 & -4 & 3 & 1 \\ 1 & -2 & 4 & 3 \\ 3 & -1 & 5 & 2 \end{pmatrix}$$

$$\text{rref}(A) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \quad C := \text{rref}(A)$$

$$X := C^{\langle 4 \rangle}$$

$$X = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

в) матричный метод

$$2x - 4y + 3z = 1$$

$$x - 2y + 4z = 3$$

$$3x - y + 5z = 2$$

$$A := \begin{pmatrix} 2 & -4 & 3 \\ 1 & -2 & 4 \\ 3 & -1 & 5 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} 0.24 & -0.68 & 0.4 \\ -0.28 & -0.04 & 0.2 \\ -0.2 & 0.4 & 0 \end{pmatrix}$$

$$X := A^{-1} \cdot B$$

$$X = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

г) метод Крамера

$$2x - 4y + 3z = 1$$

$$x - 2y + 4z = 3$$

$$3x - y + 5z = 2$$

$$A := \begin{pmatrix} 2 & -4 & 3 \\ 1 & -2 & 4 \\ 3 & -1 & 5 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$A1 := A$$

$$A2 := A$$

$$A3 := A$$

$$A1^{(1)} := B$$

$$A2^{(2)} := B$$

$$A3^{(3)} := B$$

$$A1 = \begin{pmatrix} 1 & -4 & 3 \\ 3 & -2 & 4 \\ 2 & -1 & 5 \end{pmatrix}$$

$$A2 = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 1 & 3 & 4 \\ 3 & 2 & 5 \end{pmatrix}$$

$$A3 = \begin{pmatrix} 2 & -4 & 1 \\ 1 & -2 & 3 \\ 3 & -1 & 2 \end{pmatrix}$$

$$X1 := \frac{|A1|}{|A|}$$

$$X2 := \frac{|A2|}{|A|}$$

$$X3 := \frac{|A3|}{|A|}$$

$$X1 = \blacksquare$$

$$X2 = \blacksquare$$

$$X3 = \blacksquare$$

Розглянемо розв'язання однорідної системи методом Гауса:

$$\begin{cases} x1 + 3x2 + 2x3 + 4x4 = 0 \\ x2 + 2x3 + 3x4 = 0 \\ x1 + 4x2 + 4x3 + 7x4 = 0 \\ x1 + 2x2 + x4 = 0 \end{cases}$$

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 & 4 \\ 0 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 4 & 4 & 7 \\ 1 & 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{ref}(A) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -4 & -5 \\ 0 & 1 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Given

$$x1 - 4x3 - 5x4 = 0$$

$$x2 + 2x3 + 3x4 = 0$$

$$\text{Find}(x1, x2) \rightarrow \begin{pmatrix} 4 \cdot x3 + 5 \cdot x4 \\ -2 \cdot x3 - 3 \cdot x4 \end{pmatrix}$$

$$X := (4x3 + 5x4 \quad -2x3 - 3x4 \quad x3 \quad x4)$$

## Розв'язання систем рівнянь у символьному вигляді

У багатьох випадках розв'язання системи рівнянь може бути знайдено не тільки чисельно, але й аналітично. Для цього також використовується блок `given` і функція `Find`, але замість знака рівності після функції варто поставити знак символічного перетворення  $\rightarrow$ .

Наприклад:

`Given`

$$x^2 + x \cdot y + y^2 = 13$$

$$x - y = 4$$

`Find(x, y) →`

Розв'язок записаний у вигляді матриці, кожен стовпець якої є рішенням.

Розв'язати систему рівнянь у символьному вигляді можна також за допомогою оператора `solve`. Для цього систему рівнянь записують у вигляді матриці, що складає з 1 стовпця і потрібної кількості рядків. Наприклад:

$$\begin{pmatrix} x^2 + x \cdot y + y^2 = 13 \\ x - y = 4 \end{pmatrix} \text{solve, } x, y \rightarrow$$

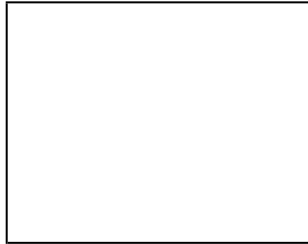
У цьому випадку розв'язком є кожен рядок матриці.

### Чисельний пошук кореня рівняння.

Будь-який чисельний метод розв'язання рівняння заснований на уточненні якого-небудь початкового значення кореня до заданої точності. Точність обчислень в MathCAD задається вбудованою змінної `TOL` і за замовчуванням дорівнює 0,001. Для задання початкового значення кореня зручно спочатку побудувати графік функції, що задає рівняння. Наприклад, знайдемо корінь рівняння  $\ln x = x - 2$ . Для задання початкового значення  $x$  побудуємо графік функції  $f(x) = \ln x - x + 2$ .

$$f(x) := \ln(x) - x + 2$$

f(t)



t

Для знаходження правого кореня рівняння задамо точність  $TOL=0,000001$ , початкове значення  $x=4$  і використовуємо функцію  $\text{root}(f(x), x)$ .

$$x := 4$$

$$\text{root}(f(x), x) = \blacksquare$$

Можна локалізувати корінь не за допомогою початкового значення, а за допомогою інтервалу, якому належить корінь, при цьому границі інтервалу потрібно задати як аргументи функції  $\text{root}$ . Наприклад, знайдемо лівий корінь вихідного рівняння як корінь, що належить інтервалу  $[0.01, 1]$ .

$$\text{root}(f(x), x, 0.01, 1) = \blacksquare$$

Можна задати функцію  $r(x)=\text{root}(f(x), x)$ , що повертає корінь рівняння, отриманий з початкового наближення  $x$ . Наприклад:

$$r(x) := \text{root}(f(x), x)$$

$$r(2) = \blacksquare$$

$$r(0.2) = \blacksquare$$

Користуючись цією функцією можна одержати вектор корінїв рівняння:

i := 0..2

x<sub>i</sub> :=

-1
0.2
4

X<sub>i</sub> := r(x<sub>i</sub>)    X<sub>i</sub> =

■

Для одержання комплексного кореня початкове наближення варто задавати комплексним.

f(x) := x<sup>2</sup> + 3

x := i

root(f(x), x) = ■

### 1. Знаходження корінь поліномів.

Для знаходження корінь полінома в MathCAD є вбудована функція polyroots(a), аргументом якої є вектор коефіцієнтів полінома  $a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n$ . Наприклад, для рівняння  $x^3 + 2x^2 - 1 = 0$  вектор a має вигляд:

i := 0..3

a<sub>i</sub> :=

-1
0
2
1

polyroots(a) = ■

Коефіцієнти полінома й кореня можуть бути і комплексними. Наприклад для рівняння  $x^2 + 1 = 0$



i := 0..2

a<sub>i</sub> :=

1
0
1

polyroots(a) = ■

Для того, щоб виділити з багаточлена вектор коефіцієнтів можна скористатися символьними перетвореннями. Наприклад розв'яжемо рівняння  $(x+1)(x^2-4)(x^2+x-2)=0$ :

$$a := (x+1)(x^2-4)(x^2+x-2) \text{ coeffs } , x \rightarrow \begin{pmatrix} 8 \\ 4 \\ -10 \\ -5 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{polyroots}(a) = \begin{pmatrix} -2 \\ -2 \\ -1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}$$

### Знаходження кореня рівнянь аналітично (шляхом символьних перетворень)

У багатьох випадках MathCAD дозволяє знайти аналітичний розв'язок. Для того, щоб знайти розв'язок рівняння необхідно записати вираз й виділити в ньому змінну (поставити покажчик курсору біля змінної), і скористатися пунктом Solve for Variable (Змінна(Розв'язок)) з пункту меню Symbolic (Символіка).

Можна також скористатися функцією root, поставивши замість знака «=» знак «→».

Наприклад:

$$\frac{\cos(a \cdot x)}{(x+5)^2}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{\pi}{a}$$

$$f(x) := x^3 + 1$$

$$\text{root}(f(x), x) \rightarrow \left( -1 \quad \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cdot i \cdot \sqrt{3} \quad \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot i \cdot \sqrt{3} \right)$$

При цьому для першого рівняння знайдений тільки 1 корінь, хоча їх нескінченна множина, а для полінома знайдені всі 3 корені, у тому числі й комплексні.

### Чисельний пошук розв'язку системи рівнянь і нерівностей

Системи лінійних і нелінійних рівнянь та нерівностей дозволяє вирішувати в MathCAD блок *given* у сполученні з функцією *Find*.

Після слова *given* записується система рівнянь і нерівностей, що підлягають розв'язанню, при цьому замість знака « $\Rightarrow$ » варто набирати  $\text{Ctrl}+=$ . Перед блоком *given* необхідно вказувати початкові наближення для всіх змінних, якщо потрібно знайти комплексний корінь, то варто задавати комплексне початкове наближення. Ознакою закінчення системи служить функція *Find*, якщо треба знайти точне рішення або функція *Minerr*, якщо система не може бути вирішена точно, і потрібно знайти найкраще наближення, що забезпечує мінімальну похибку.

Функції *Minerr* і *Find* повинні мати стільки ж або менше аргументів, скільки рівнянь і нерівностей містить блок *given*. Якщо виявиться, що блок містить занадто мало рівнянь або нерівностей, то його можна доповнити тотожностями або повторюваними виразами

Наприклад,

$$x := 1 \quad y := 1$$

Given

$$x^2 - y = 23$$

$$x^2 \cdot y = 50$$

$$\text{Find}(x, y) = \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \end{pmatrix}$$

Якщо необхідно знайти розв'язання при різних початкових наближеннях, має сенс визначити нову функцію. Наприклад:

Given

$$x^2 - y = 23$$

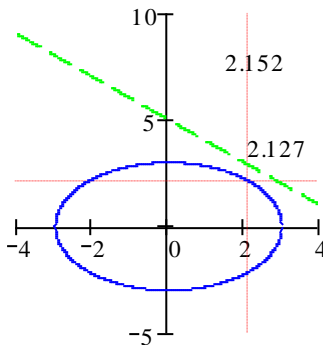
$$x^2 \cdot y = 50$$

$$f(x, y) := \text{Find}(x, y)$$

$$f(1, 1) = \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \end{pmatrix} \quad f(-1, 1) = \begin{pmatrix} -5 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$f(i, 1) = \begin{pmatrix} 1.414i \\ -25 \end{pmatrix} \quad f(-i, 1) = \begin{pmatrix} -1.414i \\ -25 \end{pmatrix}$$

Якщо система не має розв'язку, але виникає необхідність знайти значення змінних, при яких рівняння, що входять у систему задовольняються хоча б приблизно, то використовується функція `minerr`. Наприклад:



$$x := 1 \quad y := 1$$

Given

$$x^2 + y^2 = 9$$

$$y + x = 5$$

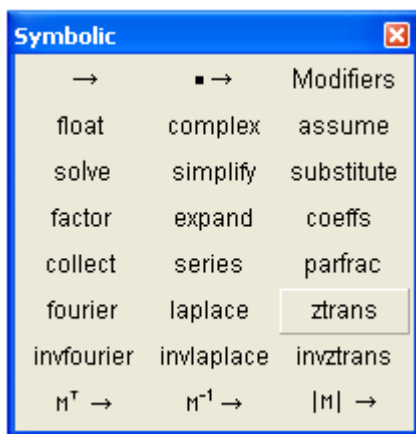
$$\text{MinErr}(x, y) = \begin{pmatrix} 2.152 \\ 2.127 \end{pmatrix}$$

Символьні обчислення в MathCAD можна здійснювати у двох різних варіантах:

- за допомогою команд меню;
- за допомогою оператора символьного висновку  $\rightarrow$ , ключових слів символьного процесора й звичайних формул. Перший спосіб більш зручний, коли потрібно швидко одержати який-небудь аналітичний результат для однократного використання, не зберігаючи сам хід обчислень. Другий спосіб

більше наочний, тому що дозволяє записувати вирази в традиційній математичній формі й зберігати символічні обчислення в документах MathCAD.

Для символічних обчислень за допомогою команд призначене головне меню Symbolics (Символіка), що поєднує математичні операції, які MathCAD уміє виконувати аналітично. Для реалізації другого способу застосовуються всі засоби MathCAD, придатні для чисельних обчислень (наприклад, панелі Calculator, Evaluation і т.д.), і спеціальна математична панель інструментів, яку можна викликати на екран натисканням кнопки Symbolic Keyword Toolbar (Панель символіки) на панелі Math (Математика). На панелі Symbolic (Символіка) перебувають кнопки, що відповідають специфічним командам символічних перетворень.



Розглянемо обидва типи символічних обчислень на простому прикладі розкладання на множники вираз  $\sin(2x)$ .

Перший спосіб (за допомогою меню).

1. Введіть вираз  $\sin(2x)$ .
2. Виділіть його повністю.
3. Виберіть у головному меню пункти Symbolics / Expand (Символіка / Розкласти).

Після цього результат розкладання виразу з'явиться трохи нижче у вигляді ще одного рядка

$$\sin(2x)$$

$$2 \cdot \sin(x) \cdot \cos(x)$$

Символьні операції за допомогою меню можливі лише над яким-небудь об'єктом (виразом, його частиною або окремою змінною). Для того, щоб правильно здійснити бажане аналітичне перетворення, попередньо необхідно виділити той об'єкт, до якого воно буде відноситись. Наприклад, якщо у виразі  $\sin(2x) + \cos(2x)$  виділити тільки другий доданок, то розклад буде наступний:

$$\sin(2x) + \cos(2x)$$

$$\sin(2x) + (2 \cdot \cos(x)^2 - 1)$$

Другий спосіб символьних перетворень (за допомогою оператора  $\rightarrow$ ).

1. Введіть вираз  $\sin(2x)$ .
2. Натисніть кнопку Expand (Розкласти) на панелі Symbolic (Символіка).
3. Введіть у місцезаповнювач після ключового слова, що з'явилося, expand ім'я змінної  $x$ , або натисніть клавішу  $\langle \text{Del} \rangle$ , щоб просто видалити місцезаповнювач.
4. Введіть оператор символьного перетворення ( $\rightarrow$ )
5. Натисніть клавішу  $\langle \text{Enter} \rangle$ , або просто клацніть мишею за межами виразу.

$$\sin(2x) \text{ expand, } x \rightarrow$$

$$\sin(2x) \text{ expand } \rightarrow$$

Якщо символьні обчислення здійснюються другим способом, символьний процесор враховує всі формули, попередньо введені в документі. Наприклад,

$$x := 0$$

$$\sin(2x) + \pi$$

$$2 \cdot \sin(x) \cdot \cos(x) + \pi$$

$$\sin(2x) + \pi \text{ expand } \rightarrow$$

Не всі вирази піддаються аналітичним перетворенням. Якщо вираз не піддається аналітичним перетворенням, то як результат виводиться сам вираз:

$\cos(x)$  expand,  $x \rightarrow$

При проведенні символьних обчислень можна використовувати наступні символьні оператори:

- 1) **float** – вказує на те, що результат повинен бути виведений у вигляді числа із плаваючою комою, після слова float повинна бути зазначена кількість знаків після коми, які повинні бути виведені в результаті; при символьних обчисленнях з використанням оператора float, на відміну від звичайних чисельних розрахунків (=), вираз спочатку обчислюється аналітично, тому максимальна кількість знаків після коми дорівнює 250 (а при чисельних розрахунках - 15). Наприклад,

$$\sin\left(\frac{\pi}{4}\right) = \blacksquare$$

$$\sin\left(\frac{\pi}{4}\right) \rightarrow$$

$$\sin\left(\frac{\pi}{4}\right) \text{ float}, 25 \rightarrow$$

- 2) **complex** – виводить комплексне число у вигляді  $a+bi$
- 3) **assume** – накладення обмежень на параметри виразу
- 4) **solve** – розв'язок рівняння або системи рівнянь
- 5) **simplify** – спрощення виразу, символьний процесор MathCAD прагне так перетворити вираз, щоб він набув більш просту форму. При цьому використовуються різні арифметичні формули, зведення подібних доданків, тригонометричні тотожності, перерахунок обернених функцій і ін. Наприклад,

$$(x + 2y) \cdot z - z^2 \cdot (x + 5y) + z \text{ simplify } \rightarrow$$

$$x := 5 \quad y := 3$$

$$(x + 2y) \cdot z - z^2 \cdot (x + 5y) + z \text{ simplify } \rightarrow$$

$$\sqrt{3} + x \text{ simplify } \rightarrow$$

$$\sqrt{3.01} + x \text{ simplify } \rightarrow$$

6) **substitute** – підстановка виразу замість змінної. Наприклад,

$$a \cdot x^2 + b \cdot x + c \text{ substitute , } x = 5 \rightarrow$$

$$\sin(k \cdot x^2 + b \cdot x) \text{ substitute , } k = a \cdot x^2, b = x \rightarrow$$

7) **factor** – залежно від введеного виразу, даний оператор виконує одну з наступних дій: повертає поліном у добуток поліномів, розкладає ціле число на прості множники або приводить дріб до загального знаменника. Наприклад,

$$x^4 - 16 \text{ factor } \rightarrow$$

$$28 \text{ factor } \rightarrow$$

8) **expand** - перація символьного розкладання, або розширення, виразів. У ході розкладання розкриваються всі суми й добутки, а складні тригонометричні залежності розкладаються за допомогою тригонометричних тотожностей.

9) **coeffs** – обчислення поліноміальних коефіцієнтів

$$(x + 2y) \cdot z - z^2 \cdot y \cdot (x + 5y) + z \text{ coeffs , } x \rightarrow$$

$$(x + 2y) \cdot z - z^2 \cdot y \cdot (x + 5y) + z \text{ coeffs , } z \rightarrow$$

$$(x - 4) \cdot (x - 7) \cdot x + 99 \text{ coeffs } , x \rightarrow$$

10) **collect** – зведення виразу до полінома по заданій змінній (зведення подібних доданків):

$$(x + 2y) \cdot z - z^2 \cdot y \cdot (x + 5y) + z \text{ collect}, x \rightarrow$$

$$(x + 2y) \cdot z - z^2 \cdot y \cdot (x + 5y) + z \text{ collect}, y \rightarrow$$

$$(x + 2y) \cdot z - z^2 \cdot y \cdot (x + 5y) + z \text{ collect}, y, x \rightarrow$$

$$(x + 2y) \cdot z - z^2 \cdot y \cdot (x + 5y) + z \text{ collect}, x, y \rightarrow$$

11) **series** – розкладання функції в ряд Тейлора, потрібно вказати ім'я змінної, по якій проводиться розкладання й порядок апроксимації (кількість доданків)

$$\sin(x) \text{ series } , x, 10 \rightarrow$$

12) **parfrac** – розкладання дробу на найпростіші:

$$\frac{11x^2 + 9x + 1}{x^2 - 3x + 2} \text{ convert, parfrac } , x \rightarrow$$

13) **fourier, invfourier** – пряме й зворотне перетворення Фур'є

14) **laplace, invlaplace** – пряме й зворотне перетворення Лапласа

15) **ztrans, invztrans** – пряме й зворотне Z-Перетворення.

### 2.3. Програма роботи

2.3.1. Ознайомитись з теоретичними відомостями роботи.

2.3.2. Виконати завдання, що відповідає номеру вашого варіанта, і продемонструвати його викладачу.

### 2.4. Обладнання та програмне забезпечення

2.4.1. Персональний комп'ютер з встановленою програмою MathCAD.



## 2.5. Порядок виконання роботи і опрацювання результатів

2.5.1. Дано сторони трикутника. Знайдіть точне значення площі трикутника і його наближене значення, виведене з 25 знаками після коми.

- a. 52, 45, 37
- b. 34, 62, 45
- c. 76, 32, 56
- d. 57, 42, 79
- e. 39, 67, 52
- f. 56, 44, 81
- g. 96, 69, 88
- h. 54, 39, 76
- i. 56, 90, 71
- j. 45, 67, 74
- k. 93, 66, 81
- l. 59, 48, 73
- m. 64, 59, 81
- n. 55, 88, 66
- o. 59, 41, 50
- p. 69, 58, 47
- q. 81, 45, 72
- r. 82, 67, 51

2.5.2. Спростити вираз

- 1), 7), 13)  $(3\sin(x)+2\cos(x))^2+(2\sin(x)-3\cos(x))^2$
- 2), 8), 14)  $(1-\sin(x)\cos(x)\operatorname{tg}(x))+\sin^2(x)+3$
- 3), 9), 15)  $\cos(2x) + \sin(2x)\operatorname{tg}(x)$
- 4), 10), 16)  $\sin^6(x)+\cos^6(x)+3\sin^2(x)\cos^2(x)$
- 5), 11), 17)  $2(\sin^6(x)+\cos^6(x))-3(\sin^4(x)\cos^4(x))$
- 6), 12), 18)  $\cos^4(2x)+6\sin^2(2x)\cos^2(2x)+\sin^4(2x)-2\sin^2(4x)$

2.5.3. Розкласти число на прості множники.

- a. 1245
- b. 7544
- c. 7935
- d. 6278
- e. 3405

- f. 4176
- g. 5972
- h. 9045
- i. 6712
- j. 5972
- k. 6735
- l. 7914
- m. 7842
- n. 6375
- o. 9145
- p. 3366
- q. 7912
- r. 6734

2.5.4. Підставити в задану функцію замість  $x$  заданий вираз.

$$1), 7), 13) \sqrt{\cos x + \sin y - t} + 2x^2, \quad x = \sqrt{1 + \frac{1}{t-1}}$$

$$2), 8), 14) (\cos x + \operatorname{tg} y + t^2)^4 - \sqrt{x^3}, \quad x = \left(t + \frac{1}{t-1}\right)^2$$

$$3), 9), 15) (\ln x - \cos x + t)^2 - 5x^3, \quad x = \sqrt[3]{\frac{t}{1+t} - 1}$$

$$4), 10), 16) \sqrt[3]{\sin x - \cos y + 5} + \sqrt[3]{x^2}, \quad x = \left(\frac{t}{1+t} - 2\right)^3$$

$$5), 11), 17) (\cos x + \operatorname{tg} y + t^2)^4 + 2x^2, \quad x = \sqrt{t + \frac{t}{t-1}}$$

$$6), 12), 18) \sqrt[3]{\sin x - \cos y + 5} - 5x^3, \quad x = \sqrt[3]{\frac{t}{1+t} - 1}$$

2.5.5. Звести вирази до полінома по змінній  $y$ .

- a.  $(2-y)(3y-2z) + 3-z$
- b.  $3x+5y(7-2z)(5+2y)-7y$
- c.  $9+(3-z)y-2y(x+4y)$
- d.  $(7-2y)(z-3y)+6x-9y$
- e.  $8-8(y+2)(y+2x)-4z+2y$

- f.  $3y+5x(y-x)(y+z)(y-2)$
- g.  $9-3y+(4-2x)(y+2z)$
- h.  $(3y+1)(2y+x)-2z(y-5)$
- i.  $y-y(9x-2y)(3z-2x)+5$
- j.  $3x-4y(5x+3z)(3-6y)$
- k.  $(6-3y)(4y+2x)-9z+2y$
- l.  $6+y(y+3x)-y(2z+5y)-3x$
- m.  $(8y-2)(3x+4y)+5z-2$
- n.  $5z-x(3y-z)(2x+y)-1$
- o.  $8x+4y(z-3y)(z+2x)$
- p.  $z(y-2z)(4z-x)+5y-2$
- q.  $y(y+z)(y-z)+3x$
- г.  $8x+4z+5y(x+z)$

2.5.6. Одержати поліноміальні коефіцієнти по змінній  $z$  для виразів із попереднього завдання.

## 2.6. Вимоги до звіту з лабораторної роботи

2.6.1. Звіт з лабораторної роботи, що повинен містити:

- титульний лист;
- вихідні дані варіанта;
- послідовність дій для виконання завдання;
- результати виконання завдання.

## 2.7. Контрольні запитання

1. Призначення оператора векторизації.
2. Назвіть функції для пошуку власних векторів.
3. Для чого використовується оператор символьного обчислення?
4. Якими методами можна обчислити системи лінійних рівнянь?

## Лабораторна робота №3

### Робота з прикладним пакетом MatLab. Проведення обчислень в MatLab.

#### 3.1. Мета роботи

Сформувати в студентів знання, уміння й навички роботи з математичним пакетом MATLAB, а також представлення про прямі й ітераційні методи розв'язання систем лінійних рівнянь, виробити вміння становити й застосовувати алгоритми й програми для рішення систем рівнянь, дати навички у використанні програмних засобів для розв'язку систем рівнянь.

#### 3.2. Теоретичні відомості

##### Вікна системи MATLAB

MATLAB (MATrix LABoratory) - інтерактивний матрично-орієнтований пакет, призначений для виконання наукових і інженерних розрахунків.

По-замовчуванню після запуску пакета MATLAB на екрані з'являється комбіноване вікно, що включає чотири найбільш важливі панелі (рис. 3.1):

➤ **Command Window** (Вікно команд) – найбільш вживана панель. У ній набирають команди користувача, що підлягають негайному виконанню. В цьому ж місці видаються результати виконаних команд.

➤ **Command History** (Історія команд) зберігає всі команди, що набираються користувачем, однак на відміну від вмісту Command Window (Вікно команд) сюди не потрапляють повідомлення системи й результати обчислень.

➤ **Workspace** (Робочий простір) відображає поточний набір змінних, заведеним користувачем у командному вікні.

➤ **Current Directory** (Поточний каталог) є аналогом відомої програми Провідник, але має для MATLAB своє особливе призначення. Справа в тому, що, крім роботи з математичними виразами з командного вікна, користувач також може працювати з файлами.

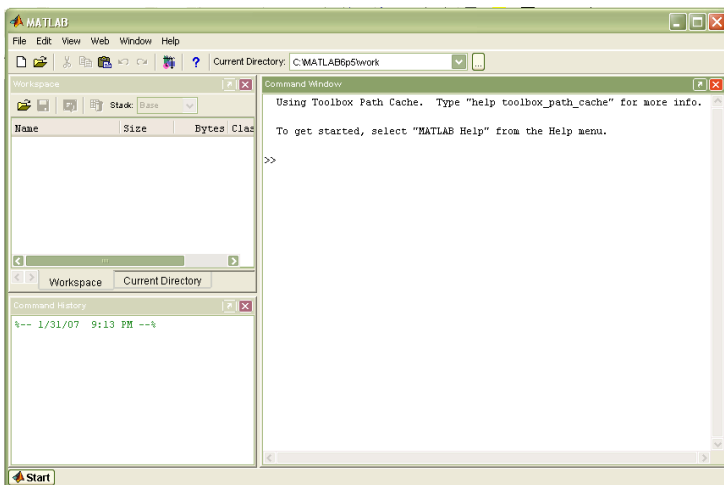


Рис.3.1. Загальний вигляд головного вікна пакету MATLAB

### Головне меню системи

Головне меню MATLAB містить наступні шість пунктів:

- **File** (Файл) – робота з файлами;
- **Edit** (Виправлення) – редагування;
- **View** (Вид) – керування вікнами;
- **Web** – зв'язок з фірмою-розроблювачем через Інтернет;
- **Window** (Вікно) – зв'язок з вікнами системи;
- **Help** (Довідка) – зв'язок з довідковою системою MATLAB.

Меню **File** містить наступні команди:

- **New** (Створити) надає можливість створити новий об'єкт, а саме:
  - **M-File** (М-файл) – файл із розширенням `m`, у який записуються програми;
  - **Figure** (Фігура) – спеціальне вікно для виведення графічної інформації;
  - **Model** (Модель) – модель Simulink;
  - **GUI** – графічний інтерфейс користувача (Graphical User interface), використовується для створення власних додатків.
- **Open** (Відкрити) дозволяє виконати відкриття існуючого об'єкта за допомогою стандартного діалогового вікна.

○ **Close Current Directory** (Закрити поточний каталог) закриває вікно поточного каталогу.

○ **Import Data** (Імпортувати дані) виконує імпорт у середовище MATLAB різномірних даних (анімаційні ролики, звукові файли, числові дані в різних форматах і т.д.)

○ **Save Workspace As** (Зберегти робочу область як) виконує збереження робочої області.

○ **Set Path** (Задати шлях) організує роботу зі шляхами доступу.

○ **Preferences** (Настроювання) змінює деякі властивості робочого середовища системи MATLAB.

○ **Page Setup** (Параметри сторінки), **Print** (Друк), **Print Selection** (Друк виділеної області) служать для виведення інформації на принтер, є стандартними для багатьох пакетів.

○ **Exit MATLAB** (Вихід) дозволяє завершити роботу із програмою.

Меню **Edit** містить наступні команди:

○ **Undo** (Скасувати), **Redo** (Повторити), **Cut** (Вирізати), **Copy** (Копіювати), **Paste** (Вставити), **Select All** (Виділити все) і **Find** (Знайти) повністю відповідають своєму стандартному призначенню.

○ **Paste Special** (Спеціальна вставка) використовується для обміну із зовнішніми програмами, числовими даними за допомогою буфера обміну.

○ **Clear Command Window** (Очистити вікно команд) Очищає командне вікно.

○ **Clear Command History** (Очистити історію команд) Очищає вікно передісторії.

○ **Clear Workspace** (Очистити робочу область) очищає робочу область від збережених в ній змінних.

Меню **View** містить наступні команди:

○ **Desktop Layout** (Розмітка робочого столу) допомагає задати кількість і розташування вікон шляхом виконання пунктів підменю.

○ **Undock** (Відстикувати) дозволяє зробити автономним (відокремити від вікна системи) виділене в цей момент(активне)

вікно. Після вибору даного пункту напис змінюється на **Dock** (Пристикувати) з назвою активного вікна. Змінюється також на протилежну й функція пункту меню. Тепер при його виборі автономне вікно знову прикріплюється до загального вікна системи.

○ Наступна група пунктів меню з назвами вікон є групою перемикачів. Кожен із цих пунктів може зробити видиме або невидимим відповідне вікно.

○ **Current Directory Filter** (Фільтр поточного каталогу) має підменю пунктів-перемикачів. За допомогою цих перемикачів можна виводити у вікно **Current Directory** (поточний каталог) певні типи файлів.

○ **Workspace View Options** (Параметри відображення робочої області) дозволяє змінювати інформації про змінні в списку вікна **Workspace** (Робоча область). Тут можна також відсортувати список змінних за різними критеріями.

### Числа, змінні, функції

Числа в MATLAB можуть бути додатними та від'ємними, цілими та дробовими, дійсними та комплексними. Вони можуть представлятися з фіксованою й плаваючою крапкою, з мантиєю й порядком.

Особливості подання чисел в MATLAB:

- ❖ уявна одиниця кодується за допомогою двох символів:  $i$  або  $j$ ;
- ❖ ціла частина числа від дробової відділяється крапкою;
- ❖ відділення порядку числа від мантиї здійснюється символом  $e$ .

Формати чисел:

- `format short` – коротке подання (5 знаків числа);
- `format short e` – коротке подання в експонентній формі (5 знаків мантиї, 3 знаки порядку);
- `format long` – довге подання числа (15 знаків);
- `format long e` – довге подання в експонентній формі (15 знаків мантиї, 3 знаки порядку).

*Змінні* – це символи, що використовуються для позначення деяких збережених даних. Змінна має ім'я, що називається *ідентифікатором*. Ім'я змінної починається з букви й може складатися з букв і цифр і деяких (допустимих) символів.

*Константи* – це чисельне значення унікального ім'я, що має математичний зміст. Найбільше часто в MATLAB використовуються наступні константи:

- ✓  $\pi$  – число  $\pi$ ;
- ✓  $\text{inf}$  – машинна нескінченність;
- ✓  $\text{ans}$  – ім'я змінної, що зберігає результат обчислення;
- ✓  $\text{NaN}$  – необчислюваний характер даних.

*Елементарні функції:*

- ❖  $\text{abs}(x)$  – абсолютне значення  $x$ ;
- ❖  $\text{exp}(x)$  – експонентна функція  $e^x$ ;
- ❖  $\text{log}(x)$ ,  $\text{log10}(x)$ ,  $\text{log2}(x)$  – логарифми чисел за основою  $e$ , 10, 2;
- ❖  $\text{sqrt}(x)$  – корінь квадратний з  $x$ ;
- ❖  $\text{sin}(x)$ ,  $\text{cos}(x)$ ,  $\text{tan}(x)$ ,  $\text{cot}(x)$ ,  $\text{sec}(x)$ ,  $\text{csc}(x)$  – тригонометричні функції  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\text{tg } x$ ,  $\text{ctg } x$ ,  $\text{sec } x$ ,  $\text{cosec } x$ ;
- ❖  $\text{asin}(x)$ ,  $\text{acos}(x)$ ,  $\text{atan}(x)$ ,  $\text{acot}(x)$ ,  $\text{asec}(x)$ ,  $\text{acsc}(x)$  – зворотні тригонометричні функції  $\arcsin x$ ,  $\arccos x$ ,  $\text{arctg } x$ ,  $\text{arcctg } x$ ,  $\text{arcsec } x$ ,  $\text{arccosec } x$ ;
- ❖  $\text{sinh}(x)$ ,  $\text{cosh}(x)$ ,  $\text{tanh}(x)$ ,  $\text{coth}(x)$ ,  $\text{sech}(x)$ ,  $\text{csch}(x)$  – гіперболічні функції  $\text{sh } x$ ,  $\text{ch } x$ ,  $\text{th } x$ ,  $\text{cth } x$ ,  $\text{sch } x$ ,  $\text{csch } x$ ;
- ❖  $\text{asinh}(x)$ ,  $\text{acosh}(x)$ ,  $\text{atanh}(x)$ ,  $\text{acoth}(x)$ ,  $\text{asech}(x)$ ,  $\text{acsch}(x)$  – зворотні гіперболічні функції  $\text{arsh } x$ ,  $\text{arch } x$ ,  $\text{arth } x$ ,  $\text{arcth } x$ ,  $\text{arsch } x$ ,  $\text{arcsch } x$ .

*Функцію користувача* можна створити в такий спосіб:

1. Вибір вікна редактори m-файлів шляхом натискання кнопки **New M-File** (Створити m-файл).

2. Введення рядка

`function Z=exrhr(x)`

Ключове слово `function` повідомляє нову функцію, ім'я якої `exrhr`, а її параметр –  $x$ . Символ  $Z$  визначає значення функції при аргументі  $x$ .

3. Завдання нової функції (функції користувача). Нехай

$Z = \exp(x)/x$

4. Збереження функції користувача на диску. Для цього досить клацнути мишею по кнопці **Save** (Зберегти).

5. Закриття вікна редактори m-файлів.

Функція користувача  $Z = \exp(x)/x$  створена.



Для обчислення функції при даному аргументі  $x$  досить набрати ім'я функції й значення аргументу в круглих дужках:  $z = \exp(x)$ . На екрані одержимо значення функції  $z = 2.7183$ .

### Візуалізація обчислень

Система MATLAB має потужна можливості графічного подання інформації. Вона дозволяє будувати двовимірні й тривимірні графіки функцій, заданих в аналітичному вигляді, у вигляді векторів і матриць, дає можливість побудови множини функцій на одному графіку: дозволяє представляти графіки різними кольорами, типами точок і ліній, і в різних системах координат.

Основними функціями двовірної графіки є:

`plot(x, y)`

`plot(x, y, s)`

`plot(x1, y1, s1, x2, y2, s2, ..., xn, yn, sn)`

де:

- ◆  $x$  - аргумент функції, що задається у вигляді вектора;
- ◆  $y$  - функція, представлена в аналітичному виді або у вигляді вектора або матриці;
- ◆  $s$  - вектор стилів графіка; константа, що визначає колір ліній графіка, тип точок і тип ліній;
- ◆  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – аргументи  $n$  функцій, зображуваних на одному графіку;
- ◆  $y$
- ◆  $y_1, y_2, \dots, y_n$  - функції, зображувані на одному графіку.

У таблиці 3.1 наведені стилі графіків системи MATLAB.

Таблиця 3.1. Стилi графіків

Тип крапки		Колір лінії		Тип лінії	
.	Точка	Y	Жовтий	-	Суцільна
O	Коло	M	Фіолетовий	:	Подвійний пунктир
x	Хрест	C	Блакитний	-.	Штрих-Пунктир
+	Плюс	R	Червоний	--	Штрихова



### Приклад 3.1.

Знайти розв'язок системи методом Гауса:

$$\begin{cases} 1,23x_1 - 3,25x_2 - 8,69x_3 = 10,33, \\ 7,03x_1 + 4,81x_2 + 0,27x_3 = -6,43, \\ 4,49x_1 - 7,55x_2 + 12,51x_3 = 41,53. \end{cases}$$

### Розв'язання:

Створити файл Exchange.m (лістинг 3.1), який містить опис функції, що здійснює перестановку рядків при виявленні в поточному рядку нульового елемента на головній діагоналі.

#### Лістинг 3.1. Файл Exchange.m.

```
function z=Exchange(C,i)
```

```
    k=i+1;
```

```
    while C(k,i)==0
```

```
        k=k+1;
```

```
    end;
```

```
    for j=1:size(C,1)
```

```
        s=C(i,j);
```

```
        C(i,j)=C(k,j);
```

```
        C(k,j)=s;
```

```
    end;
```

```
    z=C;
```

2. Створити файл Simplex.m (лістинг 3.2), що містить опис функції, яка повертає розширену матрицю системи до діагонального виду.

#### Лістинг 3.2. Файл Simplex.m.

```
function z=Simplex(A,b)
```

```
N=size(A,1); % Визначення числа рівнянь системи
```

```

C=cat(2,A,b); % Створення розширеної матриці системи
for i=1: N-1
    if C(i,i)==0
        C=Exchange(C,i);
    end;
    for j=0:N
        C(i,N+ 1-j)=C(i,N+ 1-j)/C(i,i);
    end;
    for m=i+1:N
        alpha=C(m,i);
        for j=i:N+1
            C(m,j)=C(m,j)-alpha*C(i,j);
        end;
    end;
end;
C(N,N+1)=C(N,N+1)/C(N,N);
C(N,N)=1;
z=C;

```

3. Створити файл Gauss.m (лістинг 3.3), що містить опис функції, яка повертає розв'язок системи лінійних рівнянь методом Гауса.

**Лістинг 3.3. Файл Gauss.m.**

```

function z=Gauss(A,b)

C=Simplex(A,b);

N=size(A,1);

v(N)=C(N,N+1);

```

```

for j=1: N-1
    s=0;
    for k=0: j-1
        s=s+C( N-j,N-k)*v( N-k);
    end;
    v( N-j)=(C( N-j,N+1)-s)/C( N-j,N-j);
end;
z=v';

```

4. Задати матрицю системи лінійних рівнянь:

```
>> A=[1.23,-3.25,-8.69;7.03,4.81,0.27;4.49,-7.55,12.51]
```

```
A =
```

```

    1.2300   -3.6900   -8.6900
    7.0300    4.8100    0.2700
    4.4900   -7.5500   12.5100

```

5. Задати вектор-стовпець вільних членів:

```
>> b=[10.33;-6.43;41.53]
```

```
b =
```

```

    10.3300
    -6.4300
    41.5300

```

6. Розв'язати систему рівнянь, використовуючи функцію

Gauss( ):

```
>> x=Gauss(A,b)
```

```
x =
```

```

    1.6468
   -3.7694
    0.4540

```

7. Перевірити правильність розв'язку системи лінійних рівнянь:

```
>> A*x
```

```
ans =
```

```

    10.3300
    -6.4300

```

41.5300

**Відповідь:** розв'язком системи методом Гауса є вектор-

стовпець  $x = \begin{pmatrix} 1,6467 \\ -3,7694 \\ 0,4540 \end{pmatrix}$ .

### **Приклад 3.2.**

Розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь методом ітерації з точністю 0,001:

$$\begin{cases} 1,23x_1 - 3,25x_2 - 8,69x_3 = 10,33, \\ 7,03x_1 + 4,81x_2 + 0,27x_3 = -6,43, \\ 4,49x_1 - 7,55x_2 + 12,51x_3 = 41,53. \end{cases}$$

### **Розв'язання:**

Для початку перетворимо дану систему у вид, придатний для ітераційного процесу:

1. Візьмемо першим рівнянням друге, третім - третє, а другим суму першого й третього рівнянь:

$$\begin{cases} 7,03x_1 + 4,81x_2 + 0,27x_3 = -6,43, \\ 5,72x_1 - 10,8x_2 + 3,82x_3 = 51,86, \\ 4,49x_1 - 7,55x_2 + 12,51x_3 = 41,53. \end{cases}$$

2. Розділимо кожне рівняння на діагональний коефіцієнт і виразимо з кожного рівняння діагональне невідоме:

$$\begin{cases} x_1 = -0,6842x_2 - 0,0384x_3 - 0,9146, \\ x_2 = 0,5296x_1 + 0,3537x_3 - 4,8018, \\ x_3 = -0,3589x_1 + 0,6035x_2 + 3,3197. \end{cases}$$

3. Створіть файл Iterac.m (лістинг 3.4), що містить опис функції, що повертає розв'язок системи лінійних рівнянь методом простої ітерації.

### **Лістинг 3.4. Файл Iterac.m.**

```
function Iterac(C1,d1,eps)
```

```
N=size(C1,1);
```

```

R1=d1;
q1=R1;
q2=(C1*q1)+R1;
p=0;
s=0;
for i=1:N
    if abs(q2(i)-q1(i))>s
        s=abs(q2(i)-q1(i));
    end;
end;
while s>eps
    p=p+1;
    q1=q2;
    q2=(C1*q1)+R1;
    s=0;
    for i=1:N
        if abs(q2(i)-q1(i))>s
            s=abs(q2(i)-q1(i));
        end;
    end;
end;
end;
q2
(C1*q2)+R1-q2
p
abs(q2-q1)

```

4. Задайте матрицю системи, наведеної у вид, придатний для методу простої ітерації:

```
>> A=[0,-0.6842,-0.0384;0.5296,0,0.3537;-0.3589,0.6035,0]
```

A =

```
    0 -0.6842 -0.0384
    0.5296    0  0.3537
   -0.3589  0.6035    0
```

5. Задайте вектор-стовпець вільних членів:

```
>> b=[-0.9146;-4.8018;3.3197]
```

b =

```
-0.9146
-4.8018
 3.3197
```

6. Знайдіть розв'язок системи лінійних рівнянь:

```
>> Iterac(A,b,0.001)
```

q2 =

```
 1.6469
-3.7688
 0.4537
```

ans =

```
1.0e-003 *
```

```
-0.3175
-0.3475
 0.4688
```

p =

```
11
```

ans =

```
1.0e-003 *
```

```
 0.5043
 0.4768
 0.2273
```



**Відповідь:** Розв'язком системи є вектор-стовпець

$$x = \begin{pmatrix} 1,6469 \\ -3,7688 \\ 0,4537 \end{pmatrix}, \text{ отримана на 11 кроці ітерації.}$$

### **Приклад 3.3.**

Розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь методом Зейделя з точністю 0,001:

$$\begin{cases} 1,23x_1 - 3,25x_2 - 8,69x_3 = 10,33, \\ 7,03x_1 + 4,81x_2 + 0,27x_3 = -6,43, \\ 4,49x_1 - 7,55x_2 + 12,51x_3 = 41,53. \end{cases}$$

### **Розв'язання:**

1. Створити файл Zeidel.m (лістинг 3.5), що містить опис функції, яка виконує послідовно: а) приведення системи до нормального виду; б) приведення нормальної системи до виду, придатного для ітераційного процесу Зейделя; в) реалізацію ітераційного процесу Зейделя.

#### **Лістинг 3.5 Файл Zeidel.m.**

```
function Zeidel(A,b,eps);

N=size(A,1);

% Приведення системи до нормального виду

C=A'*A;

D=A'*b;

% Приведення системи до виду, придатного для ітераційного
процесу

for i=1:N

    D1(i)=D(i)/C(i,i);

end;

D1=D1'; % Транспонування матриці
```

```

d1=D1;
for i=1:N
    for j=1:N
        if i==j
            C1(i,j)=0;
        else
            C1(i,j)=-C(i,j)/C(i,i);
        end;
    end;
end;

% Рішення СЛАР методом Зейделя
R1=d1;
q1=R1;
% Створення матриці для збереження проміжних даних
t=size(C1);
N=t(1,1);
q2=zeros(t(1,1),1);
% Цикл обчислень
p=0;
s=0;
for i=1:N
    if abs(q2(i)-q1(i))>s
        s=abs(q2(i)-q1(i));
    end;
end;
end;

```

```

while s>eps
    q2=q1;
    p=p+1;
    for f=1:N
        v=(C1*q1)+R1;
        x(f,1)=v(f,1);
        q1(f,1)=x(f,1);
    end;
    s=0;
    for i=1:N
        if abs(q2(i)-q1(i))>s
            s=abs(q2(i)-q1(i));
        end;
    end;
    q1=x;
end;
'Відповіді:'
q2
'Перевірка:'
A*q2
'число проходів:'
p
abs(q2-q1)

```

2. Задати значення коефіцієнтів при невідомих вихідної системи лінійних рівнянь і стовпець вільних членів:

```
>> A=[1.23,-3.25,-8.69;7.03,4.81,0.27;4.49,-7.55,12.51];
```

```
>> b=[10.33;-6.43;41.53];
```

3. Обчислити розв'язок системи лінійних рівнянь, використовуючи функцію Zeidel():

```
>> Zeidel(A,b,0.001)
```

```
ans =
```

Відповіді:

```
q2 =
```

```
1.6461
```

```
-3.7683
```

```
0.4543
```

```
ans =
```

Перевірка:

```
ans =
```

```
10.3235
```

```
-6.4304
```

```
41.5255
```

```
ans =
```

число проходів:

```
p =
```

```
8
```

```
ans =
```

```
1.0e-003 *
```

```
0.4400
```

```
0.5685
```

```
0.2488
```

**Відповідь:** Розв'язком системи трьох лінійних рівнянь є

вектор  $x = \begin{pmatrix} 1,6461 \\ -3,7683 \\ 0,4543 \end{pmatrix}$ , знайдений на восьмому кроці ітерації.

Розглянемо розв'язок систем лінійних рівнянь за допомогою вбудованої функції solve():

```
solve('f1', 'f2', ..., 'fn', x1, x2, ..., xn)
```

де:

✓ 'f<sub>i</sub>' – i-е рівняння системи,  $i=1, 2, \dots, n$ ;

✓ x<sub>i</sub> – i-е невідоме,  $i=1, 2, \dots, n$ ...

Перед функцією solve() необхідно за допомогою функції syms визначити символічні змінні.

### Приклад 3.4.

Нехай необхідно розв'язати наступну систему рівнянь:

$$\begin{cases} 1,23x_1 - 3,25x_2 - 8,69x_3 = 10,33, \\ 7,03x_1 + 4,81x_2 + 0,27x_3 = -6,43, \\ 4,49x_1 - 7,55x_2 + 12,51x_3 = 41,53. \end{cases}$$

Програма розв'язку системи рівнянь має вигляд:

```
>> syms x1 x2 x3;
```

```
>> Y=solve('1.23*x1-3.25*x2-8.69*x3=10.33',  
'7.03*x1+4.81*x2+0.27*x3=-6.43', '4.49*x1-7.55*x2+12.51*x3=41.53')
```

Після натискання клавіші <Enter> отримаємо відповідь у наступному вигляді:

```
Y =
```

```
 x1: [1x1 sym]
```

```
 x2: [1x1 sym]
```

```
 x3: [1x1 sym]
```

Програма задачу вирішила, але не видала значення невідомих  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ . Для їхнього одержання необхідно скористатися командою Y.k, де k – ім'я невідомого. У нашому випадку розв'язок матиме вигляд:

```
>> Y.x1
```

```
ans =
```

```
1.6467696870844978837212332256586
```

```
>> Y.x2
```

```
ans =
```

```
-3.7690989344414828576791743237764
```

```
>> Y.x3
```

```
ans =
```

```
.45398138688708304769095896660916
```

### 3.3. Програма роботи

3.3.1. Вивчити теоретичну частину.

3.3.2. Виконати завдання, що відповідає номеру вашого варіанта, і продемонструвати його викладачу.

### 3.4. Обладнання та програмне забезпечення

3.4.1. Персональний комп'ютер з встановленою програмою MatLab.

### 3.5. Порядок виконання роботи і опрацювання результатів

3.5.1. Створити функцію користувача  $y=f(x)$ , обчислити її значення в крапці  $x_0$  і побудувати графік.

*Варіанти завдань.*

№ варіанта	Функція	$x_0$
1	$y = \frac{e^{-x}}{\sqrt{e^{-x} + 1}} - x$	5,5
2	$y = \frac{x^2 - 1}{\ln(x^2 - 1)} + x$	2,75
3	$y = \operatorname{sh} x + \sin x - 1$	3,1
4	$y = \frac{1}{x(1 - \ln x)} - 2$	4,21
5	$y = \frac{2}{3} \sin^2 2x - \frac{3}{4} \cos^2 2x$	6,32
6	$y = \frac{\sin^2 x}{\cos^4 x} - 1$	4,75
7	$y = e^{x^3} \sqrt[3]{x^2} - x - 1$	2,35
8	$y = x^3 \sqrt[3]{(1 - x)^2} - 1$	8,29

9	$y = e^{-x} \sqrt{1+x+x^2} - x^2$	4,56
10	$y = \sqrt{x} - 1 - \cos(0,5x)$	1,23
11	$y = x^2 \ln(1+x^2) - x$	7,55
12	$y = e^{\sqrt{\sin x}} - 1,5$	3,64

3.5.2. Розв'язати СЛАУ методом Гауса з точністю 0,001.

3.5.3. Розв'язати СЛАУ методом простої ітерації з точністю 0,001.

3.5.4. Розв'язати СЛАУ методом Зейделя з точністю 0,001.

3.5.5. Провести порівняльну характеристику методів.

3.5.6. Розв'язати СЛАУ в системі MATLAB за допомогою вбудованої функції.

*Варіанти завдань.*

№ варіанта	Завдання
<b>1</b>	$\begin{cases} 4,4x_1 - 2,5x_2 + 19,2x_3 - 10,8x_4 = 4,3, \\ 5,5x_1 - 9,3x_2 - 14,2x_3 + 13,2x_4 = 6,8, \\ 7,1x_1 - 11,5x_2 + 5,3x_3 - 6,7x_4 = -1,8, \\ 14,2x_1 + 23,4x_2 - 8,8x_3 + 5,3x_4 = 7,2. \end{cases}$
<b>2</b>	$\begin{cases} 8,2x_1 - 3,2x_2 + 14,2x_3 + 14,8x_4 = -8,4, \\ 5,6x_1 - 12x_2 + 15x_3 - 6,4x_4 = 4,5, \\ 5,7x_1 + 3,6x_2 - 12,4x_3 - 2,3x_4 = 3,3, \\ 6,8x_1 + 13,2x_2 - 6,3x_3 - 8,7x_4 = 14,3. \end{cases}$
<b>3</b>	$\begin{cases} 5,7x_1 - 7,8x_2 - 5,6x_3 - 8,3x_4 = 2,7, \\ 6,6x_1 + 13,1x_2 - 6,3x_3 + 4,3x_4 = -5,5, \\ 14,7x_1 - 2,8x_2 + 5,6x_3 - 12,1x_4 = 8,6, \\ 8,5x_1 + 12,7x_2 - 23,7x_3 + 5,7x_4 = 14,7. \end{cases}$

4	$\begin{cases} 3,8x_1 + 14,2x_2 + 6,3x_3 - 15,5x_4 = 2,8, \\ 8,3x_1 - 6,6x_2 + 5,8x_3 + 12,2x_4 = -4,7, \\ 6,4x_1 - 8,5x_2 - 4,3x_3 + 8,8x_4 = 7,7, \\ 17,1x_1 - 8,3x_2 + 14,4x_3 - 7,2x_4 = 13,5. \end{cases}$
5	$\begin{cases} 15,7x_1 + 6,6x_2 - 5,7x_3 + 11,5x_4 = -2,4, \\ 8,8x_1 - 6,7x_2 + 5,5x_3 - 4,5x_4 = 5,6, \\ 6,3x_1 - 5,7x_2 - 23,4x_3 + 6,6x_4 = 7,7, \\ 14,3x_1 + 8,7x_2 - 15,7x_3 - 5,8x_4 = 23,4. \end{cases}$
6	$\begin{cases} 4,3x_1 - 12,1x_2 + 23,2x_3 - 14,1x_4 = 15,5, \\ 2,4x_1 - 4,4x_2 + 3,5x_3 + 5,5x_4 = 2,5, \\ 5,4x_1 + 8,3x_2 - 7,4x_3 - 12,7x_4 = 8,6, \\ 6,3x_1 - 7,6x_2 + 1,34x_3 + 3,7x_4 = 12,1. \end{cases}$
7	$\begin{cases} 14,4x_1 - 5,3x_2 + 14,3x_3 - 12,7x_4 = -14,4, \\ 23,4x_1 - 14,2x_2 - 5,4x_3 + 2,1x_4 = 6,6, \\ 6,3x_1 - 13,2x_2 - 6,5x_3 + 14,3x_4 = 9,4, \\ 5,6x_1 + 8,8x_2 - 6,7x_3 - 23,8x_4 = 7,3. \end{cases}$
8	$\begin{cases} 1,7x_1 + 10x_2 - 1,3x_3 + 2,1x_4 = 3,1, \\ 3,1x_1 + 1,7x_2 - 2,1x_3 + 5,4x_4 = 2,1, \\ 3,3x_1 - 7,7x_2 + 4,4x_3 - 5,1x_4 = 1,9, \\ 10x_1 - 20,1x_2 + 20,4x_3 + 1,7x_4 = 1,8. \end{cases}$
9	$\begin{cases} 1,7x_1 - 1,8x_2 + 1,9x_3 - 57,4x_4 = 10, \\ 1,1x_1 - 4,3x_2 + 1,5x_3 - 1,7x_4 = 19, \\ 1,2x_1 + 1,4x_2 + 1,6x_3 + 1,8x_4 = 20, \\ 7,1x_1 - 1,3x_2 - 4,1x_3 + 5,2x_4 = 10. \end{cases}$



<b>10</b>	$\begin{cases} 6,1x_1 + 6,2x_2 - 6,3x_3 + 6,4x_4 = 6,5, \\ 1,1x_1 - 1,5x_2 + 2,2x_3 - 3,8x_4 = 4,2, \\ 5,1x_1 - 5,0x_2 + 4,9x_3 - 4,8x_4 = 4,7, \\ 1,8x_1 + 1,9x_2 + 2,0x_3 - 2,1x_4 = 2,2. \end{cases}$
<b>11</b>	$\begin{cases} 2,2x_1 - 3,1x_2 + 4,2x_3 - 5,1x_4 = 6,01, \\ 1,3x_1 + 2,2x_2 - 1,4x_3 + 1,5x_4 = 10, \\ 6,2x_1 - 7,4x_2 + 8,5x_3 - 9,6x_4 = 1,1, \\ 1,2x_1 + 1,3x_2 + 1,4x_3 + 4,5x_4 = 1,6. \end{cases}$
<b>12</b>	$\begin{cases} 35,8x_1 + 2,1x_2 - 34,5x_3 - 11,8x_4 = 0,5, \\ 27,1x_1 - 7,5x_2 + 11,7x_3 - 23,5x_4 = 12,8, \\ 11,7x_1 + 1,8x_2 - 6,5x_3 + 7,1x_4 = 1,7, \\ 6,3x_1 + 10x_2 + 7,1x_3 + 3,4x_4 = 20,8. \end{cases}$

### 3.6. Вимоги до звіту з лабораторної роботи

3.6.1. Звіт з лабораторної роботи, що повинен містити:

- титульний лист;
- вихідні дані варіанта;
- послідовність дій для виконання завдання;
- результати виконання завдання.

### 3.7. Контрольні запитання

1. Назви чотири основних вікна. Які функції вони виконують?
2. Аналогом якої відомої програми є вікно Current Directory?
3. Для чого призначена система MATLAB?
4. Які символи може містити ім'я змінної?
5. Назви найбільш використовувані в MATLAB константи?
6. Які елементарні функції ти знаєш? Як вони позначаються в системі MATLAB?
7. Як створити функцію користувача?
8. Назви основні функції двовірної графіки? Поясни параметри цих функцій.

## Лабораторна робота №4

### Застосування MatLab для розв'язання прикладних задач

#### 4.1. Мета роботи

Сформувані в студентів подання про застосування інтерполяції функцій для розв'язку життєвих задач, прищепити вміння застосовувати інтерполяційні формули Лагранжа, багаточлени Ньютона, сплайни й оцінювати їхні похибки, дати навички з використання програмних засобів для перевірки отриманих результатів.

Сформувані в студентів подання про підхід до рішення задач про середньоквадратичне наближення функції, заданої у вигляді таблиці; прищепити знання про методи апроксимації елементарними функціями; виробити навички роботи в середовищі програми MATLAB.

#### 4.2. Теоретичні відомості

4.2.1. Розглянемо функцію  $f(x)$ , задану у вигляді таблиці:

$x$	$y$
0,43	1,6359
0,48	1,7323
0,55	1,8768
0,62	2,0304
0,7	2,2284
0,75	2,3597

Побудувати інтерполяційний багаточлен методом невизначених коефіцієнтів і обчислити наближене значення функції в точці  $x=0,53$ .

Розв'язок:

Створіть файл Pol.m (лістинг 4.1), що містить опис функції, яка

повертає значення полінома 
$$P_n(x) = \sum_{k=0}^n a_k x^{n-k}.$$

#### Лістинг 4.1. Файл Pol.m.

```
function z=Pol(a,x1)
```

```

M1=length(a);
s=0;
for i=1:M1
    s=s+a(i)*x1.^(M 1-i);
end;
end;
z=s;

```

4.2.2. Створіть файл Vandermond.m (лістинг 4.2), що містить опис функції, яка повертає значення елементів матриці Вандермонда.

**Лістинг 4.2. Файл Vandermond.m.**

```

function z=Vandermond(x)
N=length(x);
z=ones(N,N);
for i=1:N
    for j=1:N
        z(i,j)=x(i).^( N-j);
    end;
end;

```

Задайте значення експериментальних даних.

```
>> x=[0.43;0.48;0.55;0.62;0.70;0.75]
```

```
x =
```

```
0.4300
```

```
0.4800
```

```
0.5500
```

0.6200

0.7000

0.7500

```
>> y=[1.6359;1.7323;1.8768;2.0304;2.2284;2.3597]
```

y =

1.6359

1.7323

1.8768

2.0304

2.2284

2.3597

Обчислите значення елементів матриці Вандермонда.

```
>> M=Vandermond(x)
```

M =

0.0147	0.0342	0.0795	0.1849	0.4300	1.0000
--------	--------	--------	--------	--------	--------

0.0255	0.0531	0.1106	0.2304	0.4800	1.0000
--------	--------	--------	--------	--------	--------

0.0503	0.0915	0.1664	0.3025	0.5500	1.0000
--------	--------	--------	--------	--------	--------

0.0916	0.1478	0.2383	0.3844	0.6200	1.0000
--------	--------	--------	--------	--------	--------

0.1681	0.2401	0.3430	0.4900	0.7000	1.0000
--------	--------	--------	--------	--------	--------

0.2373	0.3164	0.4219	0.5625	0.7500	1.0000
--------	--------	--------	--------	--------	--------

Обчислите значення коефіцієнтів полінома.

```
>> a=M^-1*y
```

a =

-152.9063

444.9904

-511.6367

291.7494

-80.6863

10.0997

Таким чином, поліном має вигляд:

$$P_5(x) = -152,9063x^5 + 444,9904x^4 - 511,6367x^3 + 291,7494x^2 - 80,6863x + 10,0997$$

Обчислити значення полінома в заданій проміжній точці  $x=0,53$ .

```
>> x1=0.53;
```

```
>> y1=Pol(a,x1)
```

```
y1 =
```

```
1.8349
```

Побудуйте графік знайденого полінома.

```
>> x1=0.43:0.01:0.75;
```

```
>> y1=Pol(a,x1);
```

```
>> plot(x1,y1)
```

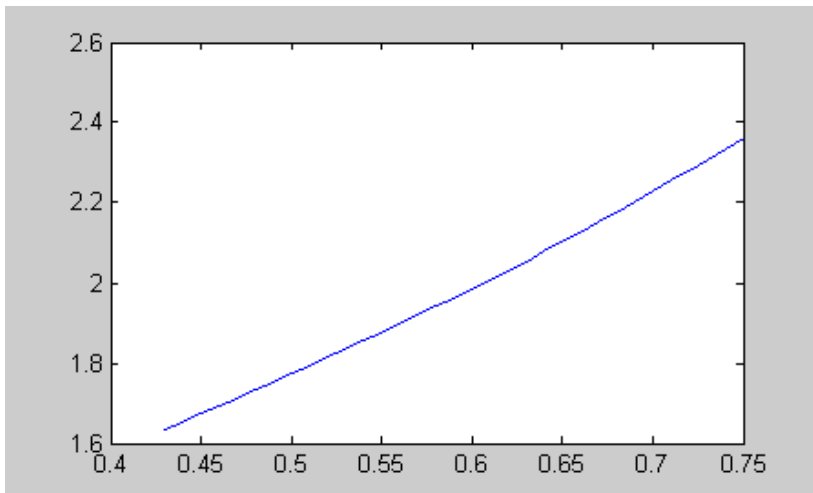


Рис. 4.1. Графік функції

$$y = -152,9063x^5 + 444,9904x^4 - 511,6367x^3 + 291,7494x^2 - 80,6863x + 10,0997$$

Апроксимація поліномами в середовищі MATLAB здійснюється за допомогою функції `polyfit()`, що має вигляд:

`polyfit(x, y, n)`

де:

- ✓  $x$  – вектор вузлів інтерполяції;
- ✓  $y$  – вектор значень функції у вузлах інтерполяції;
- ✓  $n$  – ступінь полінома.

Результатом виконання функції `polyfit()` є вектор коефіцієнтів полінома.

4.2.3. Виконайте наступні дії:

```
>> x=[0.43;0.48;0.55;0.62;0.70;0.75];
```

```
>> y=[1.6359;1.7323;1.8768;2.0304;2.2284;2.3597];
```

```
>> polyfit(x,y,5)
```

Після натискання клавіші <Enter> відповідь одержимо в наступному вигляді:

```
ans =
```

```
-152.9063 444.9904 -511.6367 291.7494 -80.6863 10.0997
```

Тоді функцією інтерполяції буде наступний поліном п'ятого ступеня:

$$P_5(x) = -152,9063x^5 + 444,9904x^4 - 511,6367x^3 + 291,7494x^2 - 80,6863x + 10,0997.$$

Рішення збігається з отриманим у попередньому прикладі.

Інтерполяція кубічними сплайнами в середовищі MATLAB здійснюється за допомогою функції `spline()`. Функція має вигляд:

`yi=spline(x, y, xi)`

де:

- ✓  $x$  - вектор вузлів інтерполяції;
- ✓  $y$  - вектор значень функції у вузлах інтерполяції;
- ✓  $xi$  – вектор аргументів функції  $y=f(x)$  з області її визначення, що задається користувачем.

4.2.4. Знайдемо значення функції при  $x=0,53$ , виконавши для цього наступні дії:

```
>> x=[0.43;0.48;0.55;0.62;0.70;0.75];
```

```
>> y=[1.6359;1.7323;1.8768;2.0304;2.2284;2.3597];
```

```
>> xi=0.53;
```

```
>> yi=spline(x, y, xi)
```

```
yi =
```

```
1.8347
```

Побудуємо графік функції:

```
>> xi=0.43:0.01:0.75;
```

```
>> yi=spline(x, y, xi);
```

```
>> plot(xi,yi)
```

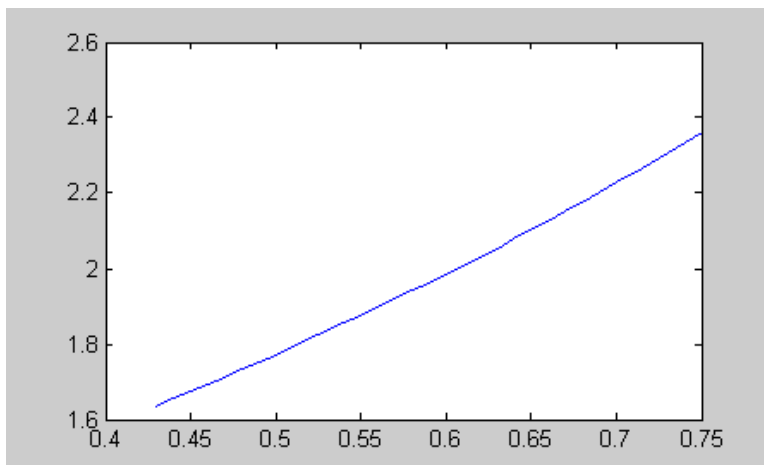


Рис. 4.2. Графік функції, значення якої знайдені за допомогою кубічного сплайна.

4.2.5. Знайти рівняння лінійної й гіперболічної регресії для функції, заданої у вигляді таблиці:

$x$	1	2	3	4	5
$y$	4	5	3,5	1,5	2

Розв'язок:

а) Обчислити коефіцієнти  $a$  і  $b$  рівняння лінійної регресії можна, скориставшись системою:

$$\begin{cases} M_{x^2} \cdot a + M_x \cdot b = M_{xy}, \\ M_x \cdot a + b = M_y; \end{cases} \quad (4.1)$$

$$\text{де} \quad \begin{cases} M_{x^2} = \frac{1}{n} \sum x_i^2, \\ M_x = \frac{1}{n} \sum x_i, \\ M_{xy} = \frac{1}{n} \sum x_i y_i, \\ M_y = \frac{1}{n} \sum y_i; \end{cases} \quad (4.2)$$

або формулами:

$$a = \frac{M_{xy} - M_x \cdot M_y}{M_{x^2} - M_x^2}, \quad b = \frac{M_{x^2} M_y - M_x \cdot M_{xy}}{M_{x^2} - M_x^2}. \quad (4.3)$$

У командному вікні програми MATLAB наберемо наступну послідовність операторів:

```
>> x=[1;2;3;4;5]; % задання вихідних даних
>> y=[4;5;3.5;1.5;2];
>> x2=[x.^2];
>> xy=[x.*y];
>> Mx=1/6*sum(x); % обчислення елементів матриць M и d
>> My=1/6*sum(y);
>> Mx2=1/6*sum(x2);
>> Mxy=1/6*sum(xy);
>> M(1,1)=Mx2; % задання матриці M
>> M(1,2)=Mx;
>> M(2,1)=Mx;
>> M(2,2)=1;
>> d(1,1)=Mxy; % задання матриці d
>> d(2,1)=My;
>> Coeff=M^-1*d % розв'язок системи лінійних рівнянь (4.1)
```

Coeff =  
0.0286



2.5952

>> a=( Mxy-Mx\*My)/(Mx 2-Mx^2) % обчислення коефіцієнтів  
за допомогою формул (4.3)

a =

0.0286

>> b=(Mx2\* My-Mx\*Mxy)/(Mx 2-Mx^2)

b =

2.5952

% обчислення суми квадратів відхилень

>> y1=a\*x+b;

>> e2=( y-y1).^2;

>> S=sum(e2)

S =

10.0840

% побудова графіка отриманої функції й вихідних даних

>> plot(x,y1,x,'\*')

Одержали рівняння лінійної регресії  $y=0,0286x+2,5952$ , суму квадратів відхилень  $S=10,084$  і графік (рис 4.3).

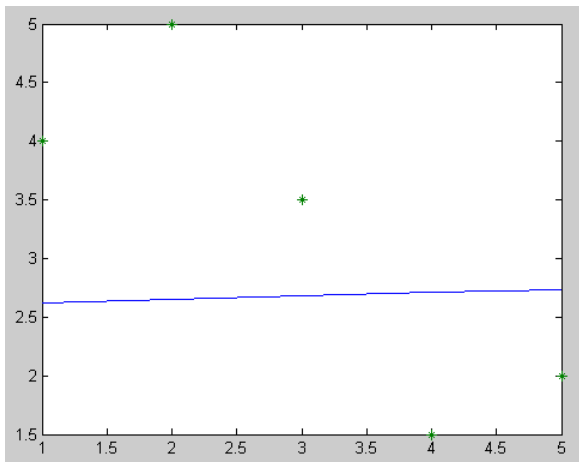


Рис. 4.3. Вихідні дані й графік для лінійної функції

б) Для знаходження гіперболічної регресії скористаємося заміною  $u = \frac{1}{x}$  й розглянемо таблицю

$U$	$u_1$	$u_2$	$\dots$	$u_n$
$y$	$y_1$	$y_2$	$\dots$	$y_n$

для функції  $F(u, a, b) = au + b$ .

У командному вікні програми MATLAB введемо наступне:

```
>> x=[1;2;3;4;5];
>> u=(1./x);           % введення заміни змінної x
>> y=[4;5;3.5;1.5;2];
>> u2=[u.^2];
>> uy=[u.*y];
>> Mu=1/6*sum(u);
>> My=1/6*sum(y);
>> Mu2=1/6*sum(u2);
>> Muy=1/6*sum(uy);
>> M(1,1)=Mu2;
>> M(1,2)=Mu;
>> M(2,1)=Mu;
>> M(2,2)=1;
>> d(1,1)=Muy;
>> d(2,1)=My;
>> Coeff=M^-1*d
```

```
Coeff =
    3.9564
    1.1610
```

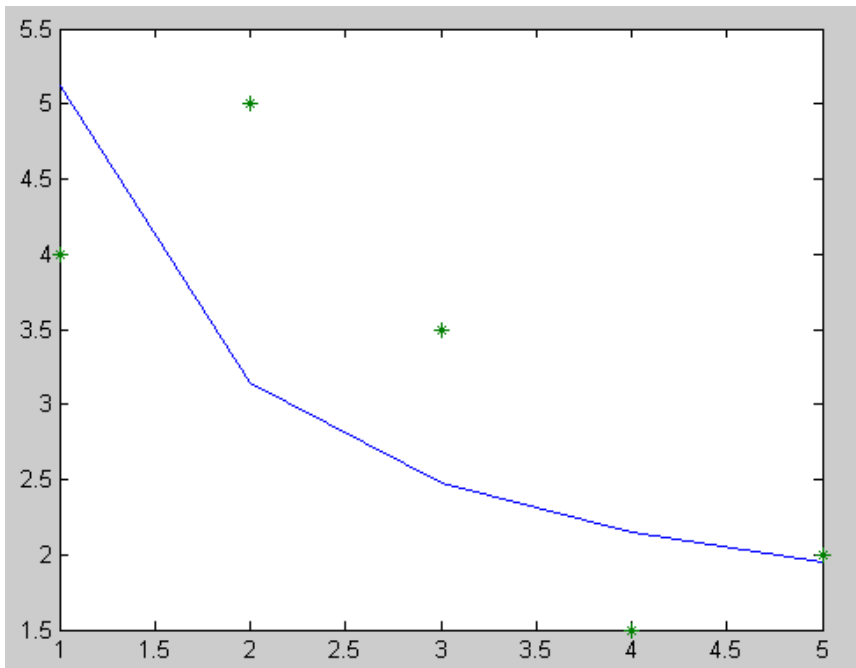
```
>> a=( Muy-Mu*My)/(Mu 2-Mu^2)
a =
    3.9564
```

```
>> b=(Mu2* My-Mu*Muy)/(Mu 2-Mu^2)
b =
    1.1610
```

```
>> y2=a1./x+b1
>> e2=( y-y2).^2
>> S=sum(e2)

S =
    6.1769
>> plot(x,y2,x,y,'*')
```

Одержали рівняння гіперболічної регресії  $y=3,9564/x+1,1610$ , суму квадратів відхилень  $S=6,1769$  і графік (рис 4.4.).



4.4. Вихідні дані й графік для гіперболічної функції

### 4.3. Програма роботи

4.3.1. Вивчити теоретичну частину.

4.3.2. Виконати завдання, що відповідає номеру вашого варіанта, і продемонструвати його викладачу.

#### 4.4. Обладнання та програмне забезпечення

4.4.1. Персональний комп'ютер з встановленою програмою MatLab.

#### 4.5. Порядок виконання роботи і опрацювання результатів

4.5.1. Побудувати інтерполяційний многочлен методом невизначених коефіцієнтів.

4.5.2. Побудувати графік інтерполяційної функції.

4.5.3. Знайти наближені значення функції при даних проміжних значеннях аргументу.

4.5.4. Знайти наближені значення функції при даних проміжних значеннях аргументу за допомогою кубічного сплайна й візуалізуйте результати сплайн-інтерполяції.

*Варіанти завдань.*

1		2		3	
x	y	x	y	x	y
1,415	0,8886	0,101	1,2618	0,15	0,8607
1,420	0,8900	0,106	1,2764	0,20	0,8187
1,425	0,8906	0,111	1,2912	0,25	0,7788
1,430	0,8917	0,116	1,3061	0,30	0,7408
1,435	0,8927	0,121	0,3213	0,35	0,7046
1,440	0,8940	0,126	1,3366	0,40	0,6703
1,445	0,8947	0,131	1,3521	0,45	0,6376
1,450	0,8957	0,136	1,3677	0,50	0,6065
1,455	0,8967	0,141	1,3836	0,55	0,5769
1,460	0,8977	0,146	1,3995	0,60	0,5488
1,465	0,8986	0,151	1,4157	0,65	0,5220
у кращі x=1,4161		у кращі x=0,1026		у кращі x=0,7250	
4		5		6	
x	y	x	y	x	y
0,180	5,6154	3,50	33,115	0,115	8,6572
0,185	5,4669	3,55	34,813	0,120	8,2932
0,190	5,3263	3,60	36,598	0,125	7,9582
0,195	5,1930	3,65	38,474	0,130	7,6489
0,200	5,0664	3,70	40,447	0,135	7,3623
0,205	4,9461	3,75	42,521	0,140	7,0961
0,210	4,8317	3,80	44,701	0,145	6,8481
0,215	4,7226	3,85	46,993	0,150	6,6165

0,220	4,6185	3,90	49,402	0,155	6,3998
0,225	4,5191	3,95	51,935	0,160	6,1965
0,230	4,4242	4,00	54,598	0,165	6,0055
у кращці $x=0,175$		у кращці $x=3,475$		у кращці $x=0,1745$	
7		8		9	
$x$	$y$	$x$	$y$	$x$	$y$
1,340	4,2556	0,01	0,9918	0,15	4,481
1,345	4,3532	0,06	0,9519	0,16	4,953
1,350	4,4552	0,11	0,9136	0,17	5,473
1,355	4,5618	0,16	0,8769	0,18	6,049
1,360	4,6734	0,21	0,8416	0,19	6,685
1,365	4,7903	0,26	0,8077	0,20	7,389
1,370	4,9130	0,31	0,7753	0,21	8,166
1,375	5,0419	0,36	0,7441	0,22	9,025
1,380	5,1774	0,41	0,7141	0,23	9,974
1,385	5,3201	0,46	0,6854	0,24	11,023
1,390	5,4706	0,51	0,6579	0,25	12,182
у кращці $x=1,3921$		у кращці $x=0,492$		у кращці $x=0,2444$	
10		11		12	
$x$	$y$	$x$	$y$	$x$	$y$
0,45	20,194	1,345	4,3532	0,130	7,6489
0,46	19,613	1,350	4,4552	0,135	7,3623
0,47	18,942	1,355	4,5618	0,140	7,0961
0,48	18,174	1,360	4,6734	0,145	6,8481
0,49	17,301	1,365	4,7903	0,150	6,6165
0,50	16,312	1,370	4,9130	0,155	6,3998
0,51	15,198	1,375	5,0419	0,160	6,1965
0,52	13,948	1,380	5,1774	0,165	6,0055
0,53	12,550	1,385	5,3201	0,170	5,8255
0,54	10,993	1,390	5,4706	0,175	5,6558
0,55	9,264	1,395	5,6296	0,180	5,4954
у кращці $x=0,445$		у кращці $x=1,374$		у кращці $x=0,158$	

4.5.5. Використовуючи даної таблиці й застосовуючи стандартні заміни змінних, знайти рівняння наступних видів регресій:

- лінійної,
- гіперболічної,
- степеневій,

- показникової,
- логарифмічної.

4.5.6. Порівняти якість отриманих наближень шляхом порівняння їхніх відхилень.

4.5.7. Побудувати графіки отриманих залежностей і табличних значень аргументів і функції.

#### *Варіанти завдань.*

№	Завдання								
1	x	1,20	1,57	1,94	2,31	2,68	3,05	3,42	3,79
	y	2,56	2,06	1,58	1,25	0,91	0,66	0,38	0,21
2	x	1,73	2,56	3,39	4,22	5,05	5,89	6,70	7,53
	y	0,63	1,11	1,42	1,96	2,30	2,89	3,29	3,87
3	x	-4,38	-3,84	-3,23	-2,76	-2,22	-1,67	-1,13	-0,60
	y	2,25	2,83	3,44	4,51	5,29	6,55	8,01	10,04
4	x	1,00	1,64	2,28	2,91	3,56	4,29	4,84	5,48
	y	0,28	0,19	0,15	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06
5	x	5,89	3,84	6,19	9,22	7,87	6,29	4,43	8,91
	y	79,31	57,43	60,66	90,55	92,12	71,30	70,50	91,25
6	x	2,91	2,94	6,35	6,58	3,80	6,43	0,57	5,96
	y	82,16	61,02	44,56	82,52	99,19	70,24	63,23	66,48
7	x	1,23	1,79	2,24	2,76	3,20	3,68	4,16	4,64
	y	2,10	2,84	3,21	3,96	4,86	6,06	7,47	9,25
8	x	-4,38	-3,84	-3,23	-2,76	-2,22	-1,67	-1,13	-0,60
	y	1,73	2,56	3,39	4,22	5,05	5,89	6,70	7,53
9	x	2,56	2,06	1,58	1,25	0,91	0,66	0,38	0,21
	y	0,63	1,11	1,42	1,96	2,30	2,89	3,29	3,87
10	x	79,31	57,43	60,66	90,55	92,12	71,30	70,50	91,25
	y	5,89	3,84	6,19	9,22	7,87	6,29	4,43	8,91
11	x	2,10	2,84	3,21	3,96	4,86	6,06	7,47	9,25
	y	1,00	1,64	2,28	2,91	3,56	4,29	4,84	5,48
12	x	0,28	0,19	0,15	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06
	y	82,16	61,02	44,56	82,52	99,19	70,24	63,23	66,48

#### **4.6. Вимоги до звіту з лабораторної роботи**

4.6.1. Звіт з лабораторної роботи, що повинен містити:

- титульний лист;
- вихідні дані варіанта;

- послідовність дій для виконання завдання;
- результати виконання завдання.

#### **4.7. Контрольні запитання**

1. Що таке інтерполяція?
2. Що таке вузли інтерполяції?
3. У чому суть наближення таблично заданої функції по
4. Що таке відхилення?

## Лабораторна робота №5 Побудова фігур в CorelDRAW

### 5.1. Мета роботи

Освоїти принципи роботи з CorelDRAW. Вивчити інтерфейс та призначення даного середовища. Набути навичок створення та редагування фігур у даному середовищі.

### 5.2. Теоретичні відомості

#### Робоче середовище й інтерфейс користувача

Запуск CorelDRAW виконується стандартними для Windows способом за допомогою головного меню. Після запуску програми на екрані розкривається представлене на рис. 5.1 головне вікно CorelDRAW з основними елементами користувацького інтерфейсу.

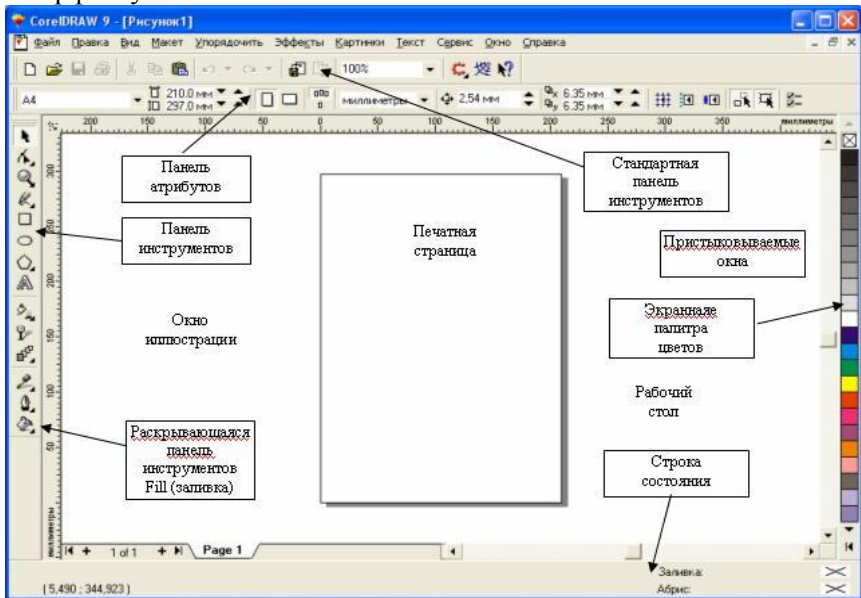


Рис. 5.1. Робоче середовище користувача CorelDRAW

#### *Рядок меню Стандартна панель інструментів*

У лівій частині робочого простору розташований специфічний для продуктів фірми Corel елемент інтерфейсу - так звана панель



інструментів. Формально будучи просто однією із множини інструментальних панелей програми, фактично вона призначена для вибору робочого режиму й тому використовується частіше інших. Вибір режиму здійснюється клацанням мишею на одній із кнопок панелі інструментів - це називається *вибором інструмента*. З вибору інструментів починаються практично всі дії користувача з об'єктами зображення.

Деякі кнопки інструментів постачені трикутником у нижньому правому куті. Це - показчик, що насправді із кнопкою зв'язаний не один, а кілька інструментів. Щоб побачити їх всі, після виконання клацання варто затримати кнопку миші в натиснутому стані.

У розташованій під рядком меню *стандартної панелі інструментів* розташовані елементи керування, що відповідають найбільше часто виконуваним командам: відкриттю, збереженню й закриттю файлів ілюстрацій, операціям із системним буфером обміну, режимам і масштабу перегляду ілюстрацій.

Нижче стандартної панелі інструментів за замовчуванням розташовується панель атрибутів. Вона являє собою сукупність елементів керування, що відповідають керуючим параметрам виділеного об'єкта й стандартних операцій, які можна виконати над ним за допомогою обраного інструмента. Вміст панелі атрибутів постійно міняється. У версії CorelDRAW 13 вона є основним робочим інструментом користувача.

Вздовж правої границі вікна розташована *екранна палітра кольорів*. Вона застосовується для завдання кольору заливання та обведення об'єктів ілюстрації.

У нижнього краю вікна CorelDRAW перебуває *рядок стану*. У ньому в процесі роботи виводяться відомості про виділений об'єкт і багато допоміжної інформації про режим роботи програми.

### **Створення нового документа**

За замовчуванням після запуску програми CorelDRAW завжди відкривається вікно документа. Якщо програма запускалася не клацанням на значку файлу, асоційованого з CorelDRAW, це буде новий документ. Якщо в процесі роботи буде потрібно створити ще один новий документ, виберіть команду New меню File (Файл) або просто клацніть кнопку New (Новий документ), розташовану на

лівому краю стандартної панелі інструментів. У результаті розкриється нове вікно документа CorelDRAW із чистою друкованою сторінкою.

### **Зміна параметрів сторінки й одиниць виміру**

Після створення нового документа іноді потрібно змінити прийняті за замовчуванням розміри друкованої сторінки. Ця операція виконується за допомогою елементів панелі атрибутів, зовнішній вигляд якої для ситуації, коли на малюнку не виділено жодного об'єкта, представлений на рис. 14.2.

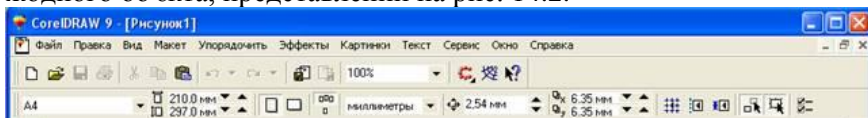


Рис. 5.2. Панель атрибутів при відсутності виділених об'єктів

Розмір друкованих сторінок документа вибирається за допомогою списку, що розкривається, **Тип/Формат** листа, розташованого в самій лівій позиції панелі атрибутів. Розмір друкованої сторінки не обов'язково повинен відповідати формату листа, на якому потім буде роздрукована ілюстрація. Досить, щоб він не перевищував розмірів листа.

### **Складені елементи зображення**

#### **Прямокутники**

На рис. 5.3 представлено кілька екземплярів об'єктів, що відносяться до класу прямокутників.

Самий верхній із представлених об'єктів - "класичний" прямокутник. Саме так виглядають прямокутники відразу після створення. Другий (розташований нижче) об'єкт після створення був повернений на 45°. У третього об'єкта після створення були закруглені три із чотирьох кутів, а самий нижній з об'єктів після закруглення кута був ще підданий операції скосу. Як бачите, по зовнішньому вигляду далеко не завжди легко відрізнити прямокутник від інших об'єктів. Однак існує надійний спосіб - виділити підозрілий об'єкт клацанням миші й подивитися на рядок стану. Якщо там з'явиться повідомлення (Прямокутник на шарі 1) - це прямокутник.

*Рамкою виділення* називається група з восьми маркерів (невеликих квадратів із чорним заливанням), що позначають на екрані габарити виділеного об'єкта або декількох об'єктів. У центрі рамки виділення перебуває *маркер центра* у вигляді косого хрестика. Елементи рамки виділення використовуються при перетвореннях об'єктів.

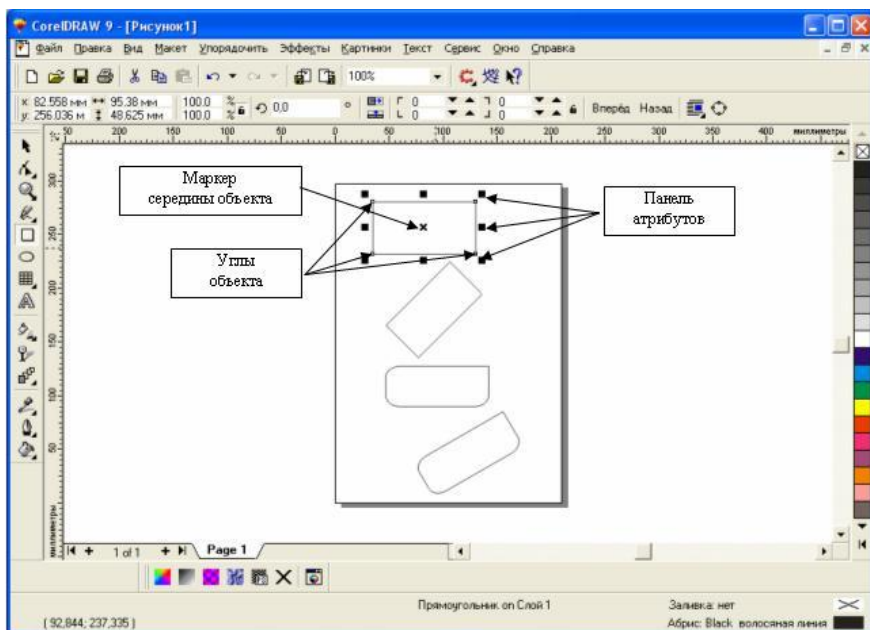


Рис. 5.3. Екземпляри класу прямокутників

На панелі атрибутів представлені елементи керування, що містять параметри моделі об'єкта (у цьому випадку - прямокутника), і кнопки, що дозволяють виконувати стандартні дії над об'єктами цього класу.

- *Координати, середини.* Два поля, що містять точні значення координати середини прямокутника в поточній системі координат (звичайно пов'язаної з лівим нижнім кутом сторінки). Увівши в ці поля нові значення, можна перемістити прямокутник.
- *Висота й ширина.* Значення в цих полях управляють геометричними розмірами прямокутника. Міняючи їх, можна

зробити прямокутник більше або менше. Строго говорячи, у цих полях вказуються не розміри об'єкта, а його габарити, тобто розміри рамки виділення для цього об'єкта. Відмінність полягає в тому, що сторони цієї рамки завжди паралельні осям координат. Тому, наприклад, для квадрата, поверненого на кут  $45^\circ$ , значення ширини й висоти будуть дорівнюють довжині його діагоналі.

- *Коефіцієнти, масштабування.* У цих двох полях утримуються коефіцієнти лінійного розтягання або стиску об'єкта. Міняючи їх, можна виконувати відповідне перетворення об'єкта.

- *Блокування роздільного масштабування.* Якщо ця кнопка натиснута, розтягання й стиск об'єкта уздовж однієї зі сторін буде привести до пропорційного розтягання й стиску уздовж другої сторони.

- *Кут повороту.* У цьому полі втримується значення керуючого параметра операції повороту об'єкта

- *Коефіцієнти закруглення кутів.* У цих полях утримуються значення, що характеризують відносні величини радіуса закруглення кожного з кутів прямокутника. Значення виражені у відсотках, за 100 % прийнята половина довжини короткої сторони прямокутника.

- *Блокування роздільного закруглення кутів.* Якщо ця кнопка натиснута, зміна кожного із чотирьох коефіцієнтів закруглення приведе до автоматичної зміни інших коефіцієнтів на ту ж величину.

### **Застосування клавіш-модифікаторів при побудові прямокутників**

Якщо будувати прямокутник, описаним раніше способом, але в процесі перетягування покажчика миші по діагоналі майбутнього об'єкта втримувати натиснутою клавішу CTRL, то при цьому абрис споруджуваного об'єкта незалежно від напрямку переміщення миші залишається строго квадратним. Це - найпростіший спосіб побудови квадратів в CorelDRAW.

Перетягування покажчика миші із утриманням натиснутої клавіші SHIFT. При цьому, якщо усі раніше побудовані прямокутники розташовувалися так, що в точці початку перетягування покажчика миші виявлявся кут, то тепер там

виявився маркер середини. Цей прийом дуже зручний, коли заздалегідь задано, де повинен розташовуватися центр прямокутника.

Обидва модифікатори можна використовувати спільно, тобто якщо при перетягуванні покажчика інструмента Прямокутник одночасно втримувати натиснутими клавіші CTRL і SHIFT, то буде побудований квадрат "від середини".

### Заокруглення кутів прямокутника

Якщо вибрати в панелі інструментів інструмент **Форма**, перемістити його покажчик на кожен з розташованих у кутах прямокутника вузол і перетягнути його уздовж кожної зі сторін прямокутника, то в міру віддалення покажчика миші від кута прямокутника всі чотири кути починають закруглюватися, причому чим далі перетаскується покажчик, тим більше стає радіус заокруглення (рис. 5.4).

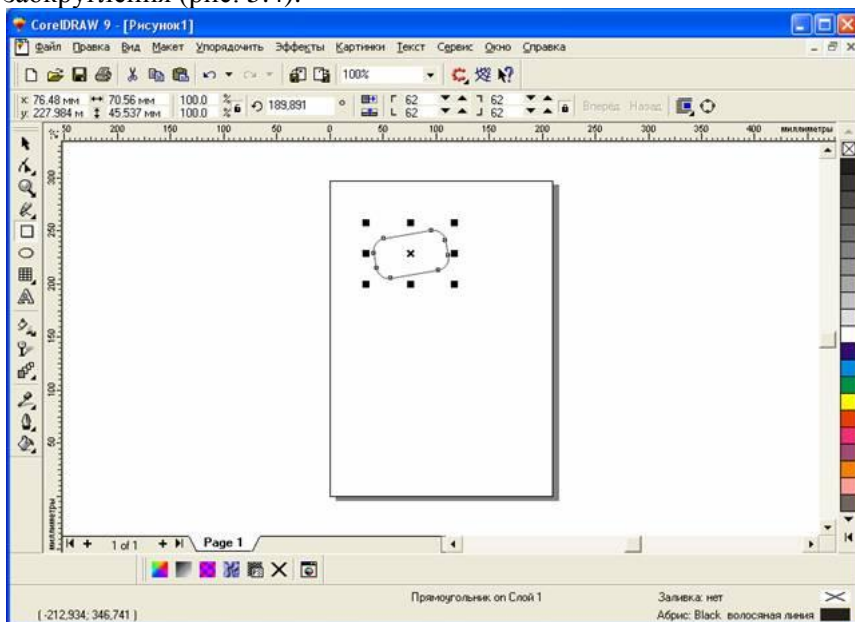


Рис. 5.4. Заокруглення кутів прямокутника інструментом Shape (Форма)

Для заокруглення тільки одного з його кутів прямокутника необхідно навести покажчик інструмента **Прямокутник** на вузол, розташований у правому верхньому куті прямокутника, і перед початком перетягування вузла клацнути мишею.

Після клацання скидається виділення всіх вузлів, крім того, на якому було виконано клацання. Тепер перетягування вузла приводить до заокруглення тільки виділеного кута прямокутника.

Клацанням миші можна перевести на панелі атрибутів кнопку блокування роздільного заокруглення кутів у віджите положення. При введенні в ліве нижнє поле із групи коефіцієнтів заокруглення кутів значення  $50^\circ$  і клацання на будь-яке інше поле тої ж панелі, то закруглиться лівий нижній кут прямокутника.

## Еліпси

Так само як клас об'єктів "Прямокутник" набагато ширше геометричного поняття "прямокутник", клас об'єктів "Еліпс" містить у собі об'єкти, з геометричної точки зору еліпсами не є, а саме сектори й дуги еліпсів, які виходять із еліпса прийомами, аналогічними закругленню кутів прямокутника.

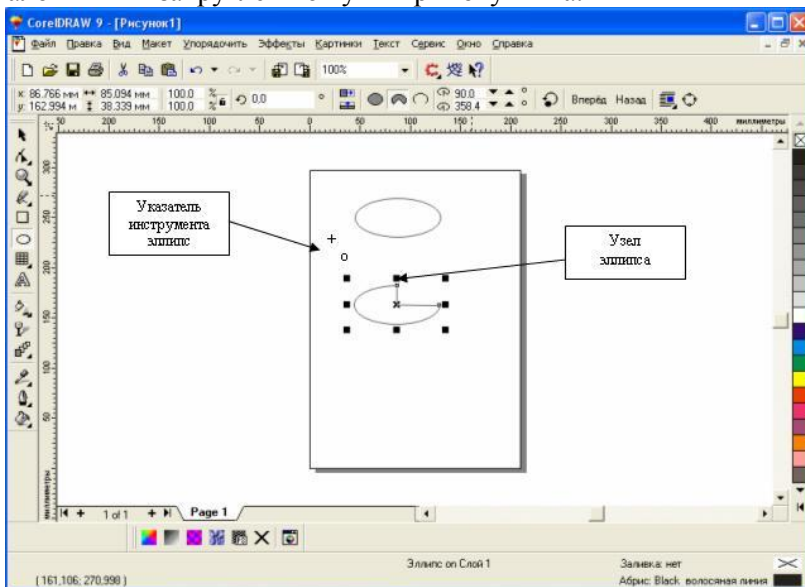


Рис. 5.5. Панель атрибутів для еліпсів

У геометрії розміри еліпса визначаються розмірами його півосей, в CorelDRAW - розмірами габаритного прямокутника (що збігає з рамкою виділення). Еліпс прив'язаний до рамки виділення в тих місцях, де в неї розташовуються чотири середні маркери сторін (рис. 5.5). У побудованого еліпса є тільки один вузол.

### **Еліпси, дуги й сектори**

Якщо вибрати в панелі інструментів інструмент **Еліпс** і протягти покажчик інструмента по діагоналі габаритної рамки майбутнього еліпса, то відбудеться зміна повідомлень у рядку стану й значень у панелі атрибутів у процесі перетягування й після відпускання кнопки миші на малюнку з'являється еліпс у рамці виділення.

Клавіші-Модифікатори працюють із інструментом **Еліпс** точно так само, як з інструментом **Прямокутник**. Утримуючи натиснутою клавішу CTRL, можна побудувати не еліпс, а правильне коло, а клавіша SHIFT дозволяє будувати еліпс, розтягуючи його не від кута, а від середини габаритного прямокутника. При втриманні одночасно обох клавіш-модифікаторів буде будуватися коло від центра.

Якщо при побудові еліпса повторити описану в попередньому кроці послідовність дій, тільки цього разу переміщати вузол еліпса не всередині нього, а зовні, то в результаті буде побудована дуга еліпса, а не сектор.

### **Багатокутники й зірки**

До класу об'єктів "Багатокутник" в CorelDRAW відносяться далеко не всі багатокутники геометричні - тільки правильні: опуклі й зірчасті (які частіше називають просто зірками).

Так само як прямокутники й еліпси, багатокутники можуть бути модифіковані, змінюючись часом до невпізнанності, але залишаючись при цьому об'єктами того ж класу. Приклади багатокутників CorelDRAW наведені на рис. 5.6.

Для побудови багатокутників, так само як для примітивів, в CorelDRAW передбачений спеціальний інструмент (рис. 5.6).

На відміну від уже відомих прийомів побудови примітивів, при роботі з багатокутниками в переважній більшості випадків

доводиться працювати з елементами панелі атрибутів не після, а до побудови примітива за допомогою інструмента.

Інші елементи керування - специфічні для об'єктів класу "Багатокутник".

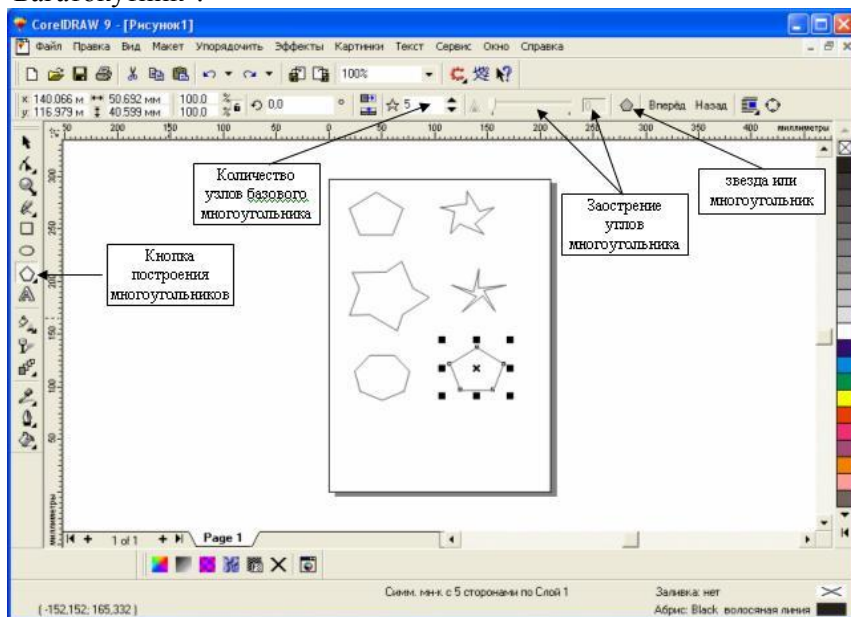


Рис. 5.6. Об'єкти, що належать до класу "Багатокутники"

- Кількість вузлів базового багатокутника. Максимальне значення цього лічильника дорівнює 500. мінімальне - 3;
- **Зірка/Багатокутник.** Ця кнопка включає й виключає режим побудови зірчастого багатокутника. Режим побудови зірки можна включити тільки для багатокутника з кількістю сторін не менш 5;
- *Загострення кутів багатокутника.* Цей комбінований елемент керування доступний тільки при роботі із зірчастими багатокутниками із числом сторін не менш 7. Чим більше значення цього параметра, тим гостріше промені зірки.



## Побудова й модифікація багатокутників

Якщо вибрати інструмент **Багатокутник** клацнувши на панелі інструментів відповідну кнопку (див. вище), і на панелі атрибутів встановити число вузлів базового багатокутника рівним 10, то тепер за замовчуванням будуть будуватися десятикутники.

Варто звернути увагу на вузли побудованого багатокутника. Разом з "захопленим" вузлом будуть переміщатися й всі інші додаткові вузли, розміщені в середині сторін багатокутника. У результаті вийде фігура, схожа на металюну зброю ніндзя-сюрикен (рис. 5.7, у середині).

Натискання клавіші CTRL при перетаскуванні вузлів багатокутника обмежує волю їхнього переміщення рухом по радіусах базового еліпса

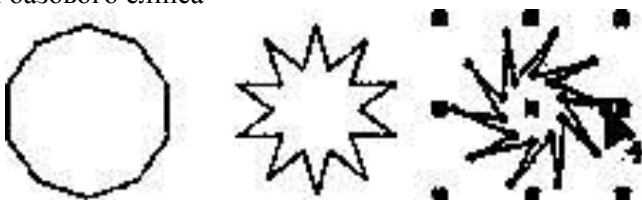


Рис. 5.7. Вихідний багатокутник і його модифікації, отримані перетягуванням вузлів інструментом **Багатокутник**

При наведенні покажчика інструмента на основний вузол, розташований в одній з вершин багатокутника, і перетягуванні його, але вже не по радіусі, а за годинниковою стрілкою навколо центра, то в результаті промені загостряться ще більше й фігура втратить осьову симетрію, зберігши симетрію центральну. На рис. 5.8 (праворуч) видні покажчик інструмента **Форма** й вузли багатокутника в процесі перетягування.

## Спіралі

В CorelDRAW представлені два види спіралей: симетричні (які в математиці називаються архімедовими) і логарифмічні. Для перших характерно те, що відстань між двома суміжними витками спіралі, вимірюється уздовж радіуса, проведеного з її центра, однаково для усієї спіралі. У логарифмічній спіралі ця відстань рівномірно збільшується пропорційно деякій константі - коефіцієнту розширення спіралі.

Коефіцієнт розширення спіралі вимірюється у відсотках. Значення цього коефіцієнта, рівне 33,3 %, означає, що відстань між наступною парою суміжних витків на одну третину більша, ніж у попередній парі витків.

На рис. 5.8 представлені три спіралі.

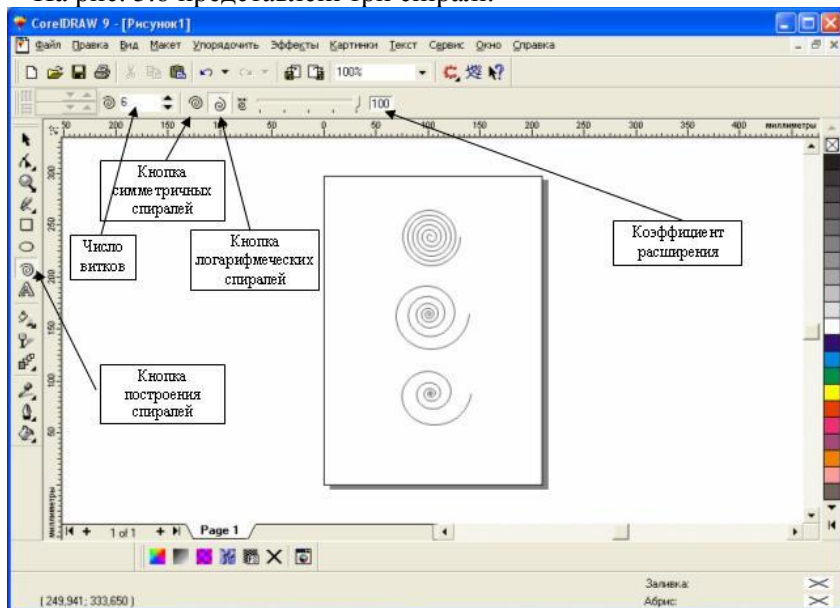


Рис. 5.8. Шестивиткові спіралі: угорі - симетрична, посередині та внизу - логарифмічні, з коефіцієнтом розширення відповідно 50 % і 100 %

## Сітка

Кнопка цього інструмента розташована на панелі інструмента **Багатокутник** (див. рис. 5.6, 5.8). Зовнішній вигляд панелі атрибутів після вибору цього інструмента представлений на рис. 5.9 - він практично той же, що для інструмента **Спіраль**, але тепер у панелі доступні інші елементи керування.

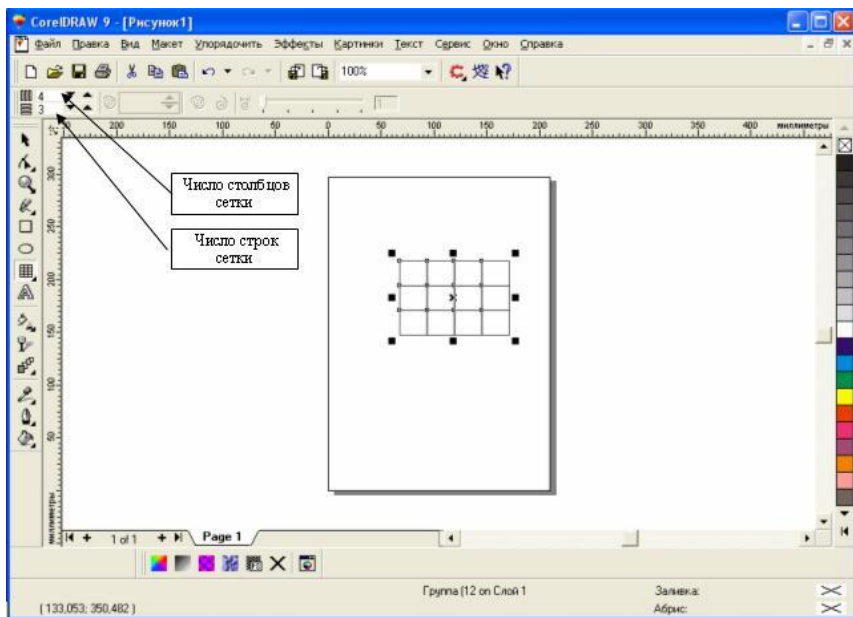


Рис. 5.9. Панель атрибутів після вибору інструмента **Діаграмна сітка** й побудована їм сітка

Сітка будується наступним способом: на панелі інструментів вибирається інструмент **Діаграмна сітка**, далі на панелі атрибутів задаються кількості рядків і стовпців майбутньої сітки, а потім покажчик інструмента перетаскується по діагоналі прямокутної області, що повинна зайняти сітка. Сітка завжди будується зі стовпцями рівної ширини й рядками однакової висоти.

## ПОБУДОВА ЛІНІЙ В CorelDRAW

### Модель кривої

Інструменти, що дозволяють будувати лінії різних типів, зведені в CorelDRAW в одну панель, що розкривається, **інструмент Вільна форма**, представлений на рис. 5.10.

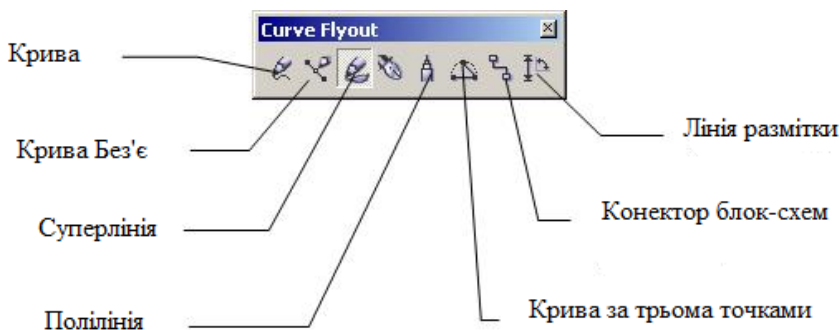


Рис. 5.10. Кнопки панелі, що розкривається, інструмента **Вільна форма**

### Лінії й інструменти

Інструмент **Вільна форма** перетворить траєкторію переміщення миші в криву. При цьому вузли й сегменти лінії формуються автоматично відповідно до параметрів настроювання інструмента Freehand (Крива), міняти які без особливої потреби не потрібно.

### Лінії змінної ширини й інструмент **Художнє оформлення**

За допомогою інструмента **Художнє оформлення** будуються складні об'єкти класу. Вибір режимів роботи інструмента **Художнє оформлення** виконується за допомогою панелі атрибутів, які після вибору на панелі інструментів набувають вигляду, що наведений на рис. 5.11.

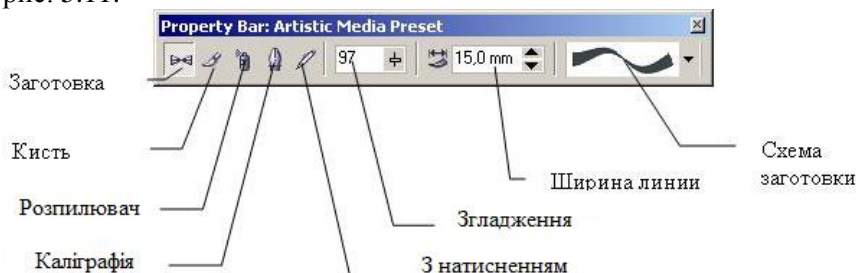


Рис. 5.11. Панель атрибутів для інструмента **Художнє оформлення**

На панелі атрибутів розташовуються наступні елементи керування:

- Кнопки Заготовка, Кисть, Розпилювач, Каліграфія та З натисненням. За допомогою цих кнопок виконується перемикання режимів роботи інструмента.

- Поле й повзунок Згладжування. Дозволяють регулювати частоту створення вузлів і, отже, ступінь гладкості керуючої лінії з'єданого об'єкта при її побудові від руки.

- Лічильник Ширина лінії. Містить значення, що визначає максимальну ширину підлеглого об'єкта при побудові суперлінії.

- список, Що Розкривається, Схема заготовки. Дозволяє вибрати схему підлеглого об'єкта при роботі в режимі заготовки.

Розглянемо режими роботи з інструментом **Художнє оформлення** і його особливості.

### Режим каліграфії

Це найбільш простий і зрозумілий режим роботи інструмента **Художнє оформлення**, оскільки дії користувача в цьому режимі не відрізняються від його роботи з інструментом Крива. Її форма визначається формою керуючої лінії й характеристиками каліграфічного пера - шириною, що задається значенням лічильника ширини лінії, і нахилом, що задається значенням лічильника **Нахил пера**, що заміняє в режимі каліграфії схему заготовки в панелі атрибутів.

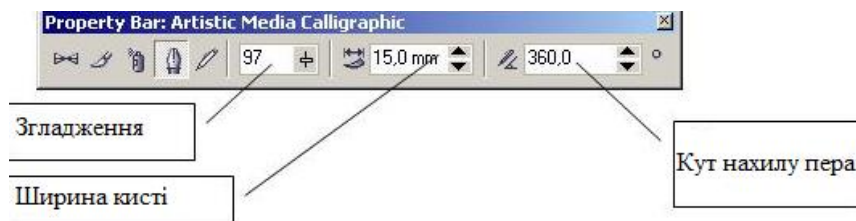


Рис. 5.12. Панель атрибутів

Каліграфічне перо заданої ширини встановлюється із заданим нахилом до обрію середньою точкою на початковий вузол керуючої лінії, а потім переміщається уздовж її зі збереженням нахилу. Підлеглий об'єкт являє собою замкнену криву, складену з

початкового й кінцевого положень пера та траєкторій, по яких переміщалися його краї.



Рис. 5.13. Режим каліграфії

На рисунку три рази представлений один складний об'єкт, побудований у режимі каліграфії. Ліворуч він виділений за допомогою інструмента **Форма** клацанням на осі об'єкта, посередині - за допомогою інструмента **Покажчик**, клацанням на краю об'єкта. Праворуч показаний вид об'єкта після заміни значення нахилу каліграфічного пера з  $0^\circ$  на  $60^\circ$ .

### Режим заготовки

Користувач діє так само, як у режимі каліграфії, тільки замість нахилу каліграфічного пера вибирається заздалегідь підготовлена схема підлеглого об'єкта - список, що розкривається, із цими схемами з'являється в панелі атрибутів. У цьому випадку в процесі перетягування інструмента по траєкторії створюваної керуючої лінії покажчик інструмента виглядає як коло темного кольору з діаметром, рівним встановленій ширині суперлінії. Після відпускання кнопки миші будується й відображається підлеглий об'єкт (рис. 5.14).



Рис. 5.14. Лінії, побудовані інструментом **Художнє оформлення** в режимі заготовки

Ліворуч - виділена керуюча крива; у центрі та праворуч - побудовані на базі цієї кривої по двох різних заготовках підлеглі об'єкти

### Режим кисті

У цьому режимі підлеглий об'єкт не будується по керуючій лінії, а тільки деформується відповідно до її форми та заданої ширини суперлінії. Вихідним матеріалом для деформації служать *мазки* - зображення, збережені в спеціальному форматі .ctmx у папці, у якій була встановлена програма CorelDRAW.

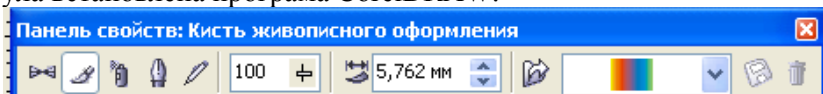


Рис. 5.15. Елементи панелі атрибутів інструмента **Художнє оформлення**, специфічні для режиму кисті

У комплект поставки CorelDRAW входить певна кількість стандартних мазків, і їхню колекцію можна розширювати, вносячи в неї будь-які (не тільки векторні, але й точкові) зображення. Після внесення зображення нового мазка в папку **Список мазків кисті** його спрощене зображення з'являється як нова альтернатива в списку, що розкривається, мазків на панелі атрибутів для режиму кисті (рис. 5.15). Кнопка видалення мазка дозволяє видалити зі списку мазків непотрібним елемент.

## Режим розпилювача

Цей режим роботи інструмента **Художнє оформлення** формує не один підлеглий об'єкт, а цілу групу, розміщаючи копії заздалегідь заданого зображення (шаблон розпилювача) уздовж керуючої лінії.

## Пристиковуюче вікно Художнє оформлення

Для побудови й зміни суперліній можна користуватися не тільки панеллю атрибутів інструмента **Художнє оформлення**, але й однойменним пристиковуючим вікном (рис. 5.16). Для того щоб відобразити його на екрані, виберіть команду **Ефекти – Художнє оформлення**

Кнопка блокування управляє режимом застосування схеми до обраного на зображенні лінії. Якщо кнопка натиснута, то відразу після вибору схеми в одному зі списків (клацанням миші на відповідній альтернативі) ця схема застосовується для побудови суперлінії. Якщо кнопка блокування віджата, для застосування схеми необхідно додатково клацнути кнопку **Застосувати**.

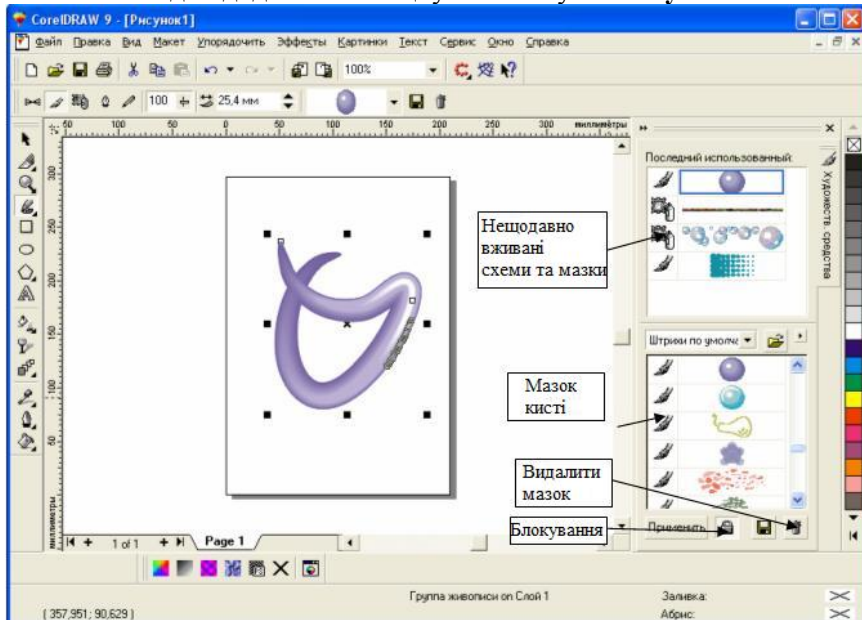


Рис. 5.16. Пристиковуюче вікно **Художнє оформлення** і його елементи



В CorelDRAW редагування форми кривій виконується головним чином за рахунок впливу на її вузли інструментом **Форма**.

### **Виділення вузлів**

Вузли виділяють тими ж прийомами, що і об'єкти, тільки активним інструментом при цьому повинен бути не **Показчик** а **Форма**. Для того щоб виділити вузол, досить клацнути на ньому показчиком інструмента. Для того щоб додати вузол до виділеного (або вивести вузол з виділення), це клацання варто виконати при натиснутій клавіші SHIFT.

### **Перетягування напрямних точок вузла**

Після виділення вузла на екрані стають видимі напрямні точки, що визначають поводження обох суміжних з ним сегментів. Щоб змінити форму сегмента, не переміщаючи вузлів, досить перетягнути відповідні йому напрямні точки показчиком інструмента **Форма**.

### **Редагування вузлів**

Крім команд меню, редагування вузлів можливо за допомогою кнопок панелі атрибутів, що відповідає виділеному вузлу або декільком виділеним вузлам (рис. 5.17).

### **Додавання й видалення вузлів**

Найчастіше для додавання кривої бажаної форми потрібно розмістити на ній нові вузли. Найпростіший спосіб домогтися цього - виконати подвійне клацання показчиком інструмента **Форма** на тій точці кривої, де повинен з'явитися новий вузол. Після подвійного клацання знову створений вузол виділяється, і можна призначити йому потрібний тип (точка перегину, згладжений або симетричний) за допомогою відповідних кнопок панелі атрибутів або команд контекстного меню.

### **Перетягування й поворот вузлів**

До виділених інструментом **Форма** вузлів об'єкта можна застосовувати перетворення розтягання, стиску й повороту, раніше розглянуті стосовно до об'єктів у цілому

## Замикання кривої.

Для замикання кривої достатньо виділити всього лише один крайній вузол і клацнути кнопку **Автозамикання**.

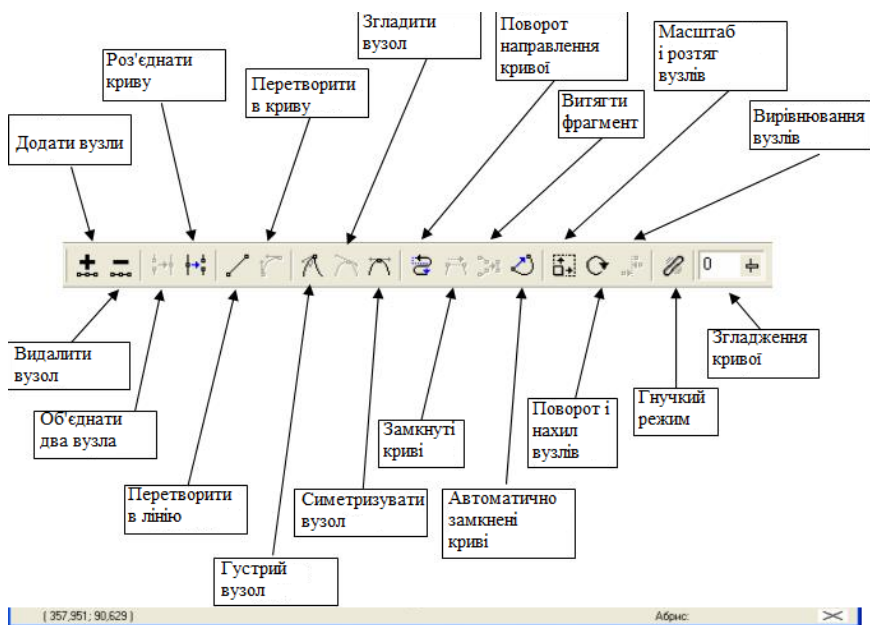


Рис. 5.17. Панель атрибутів для сукупності виділених вузлів кривої

## Вирівнювання вузлів

Вирівнювання можливо тільки в тому випадку, коли виділено більше одного вузла, що належать кривій. Після виділення декількох вузлів клацніть кнопку **Вирівняти вузли** панелі атрибутів (див. рис. 5.18).

У діалоговому вікні є три прапорці, керуючих режимами вирівнювання.

- Вирівняти по горизонталі. При установці цього прапорця всі виділені вузли кривої переміщуються у вертикальному напрямку до сполучення з горизонтальною лінією, проведеною через вузол, виділений *останнім*.
- Вирівняти по вертикалі. При установці цього прапорця всі виділені вузли кривої переміщуються в горизонтальному напрямку

до сполучення з вертикальною лінією, проведеною через вузол, виділений *останнім*.

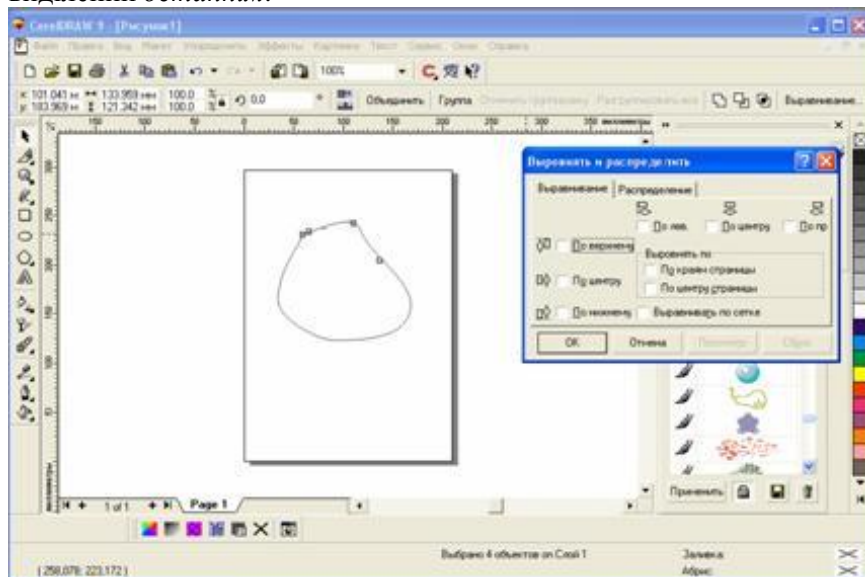


Рис. 5.18. Діалогове вікно вирівнювання

- Вирівняти напрямні точки. Встановити цей прапорець можна тільки в тому випадку, коли виділені рівно два вузли кривої й одночасно встановлені два попередні прапорці. У результаті вирівнювання раніше виділений вузол переміщається до сполучення із другим вузлом, і його напрямні точки також переміщуються до сполучення з напрямними точками другого вузла.

### Побудова ліній інструментом Крива

Ознайомитися з можливостями інструмента **Крива**, побудувавши за допомогою двох різних прийомів замкнуту криву, за формою бігову доріжку, що нагадує, стадіону - прямокутник, короткі сторони якого замінені на півколо.

1. Почніть зі створення нового документа CorelDRAW і перейменували його першу сторінку в **Крива**.

2. Виберіть у панелі інструмента Крива інструмент **Вільна форма**. Показчик миші прийме форму, що відповідає обраному

інструменту (рис. 5.19, ліворуч). Натисніть кнопку миші й, перетягуючи покажчик, постарайтеся побудувати бажану замкнуту криву, починаючи із заокруглення. У момент наближення покажчика миші до точки, у якій починалася побудова кривої, покажчик інструмента змінить свою форму (рис. 5.19, праворуч).



Рис. 5.19. Форми покажчика інструмента Крива в процесі побудови лінії й у момент її замикання

3. Зверніть увагу на рядок стану - там з'явилося повідомлення про те, що виділено об'єкт, що відноситься до класу кривих, і зазначено, скільки в ньому вийшло вузлів. На зображенні побудованої кривої ці вузли відображені, причому в якості початкового зазначений той, у якому крива замкнула.

4. Тепер побудуємо ламану лінію, тобто лінію, що складається тільки із прямолінійних сегментів. У цьому випадку інструментом працюють трохи по-іншому. Покажчик інструмента переміщається в точку, де варто розмістити перший вузол, і виконується клацання мишею. Наступні клацання виконуються в місцях розташування наступних вузлів ламаної, і ці клацання повинні бути подвійними. У випадку виконання останнього клацання (одиначного) на початковому вузлі ламана стає замкнутою. Користуючись цим прийомом, побудуйте довільний трикутник і незамкнуту зубчасту лінію. Якщо втримувати CTRL натиснутої, то наступний прямолінійний сегмент буде нахилений до горизонталі під кутом, кратним  $15^\circ$ .

### **Побудова ліній інструментом Крива Безьє**

Освоїмо прийоми роботи з інструментом **Крива Безьє**

1. Почнемо побудову лінії з вузла, що передує лінійному сегменту. Встановіть покажчик у потрібну точку і натисніть кнопку миші. Не відпускаючи кнопку, перемістіть покажчик на деяку відстань вправо, так щоб стали видимі "витагнені" з вузла напрямні

точки. Для того, щоб дотична до наступного сегмента була строго горизонтальна, натисніть і утримуйте натиснутою клавішу-модифікатор CTRL. Відпустіть кнопку миші, а потім і клавішу CTRL - перший вузол кривої побудований (рис. 5.20).



Рис. 5.20. Побудова першого вузла лінії

2. Перейти до побудови другого вузла. Оскільки він повинен розташовуватися на одній горизонталі з першим, перед переміщенням покажчика інструмента знову натисніть і утримуйте клавішу CTRL. Другий вузол будується точно так само, як перший (рис. 5.21).



Рис. 5.21. Вид зображення після відпускання кнопки миші після побудови другого вузла

3. Третій вузол повинен розташовуватися строго під другим, тому по закінченню роботи із другим вузлом клавішу CTRL можна навіть не відпускати. Цього разу "витягати" напрямну точку з вузла треба не вправо, а вліво, не відпускаючи клавішу CTRL. Для того щоб закруглення вийшло симетричним, відстань від напрямної точки до вузла повинна бути приблизно такою ж, як у другого вузла (рис. 5.22).



Рис. 5.22. Вид зображення перед відпусканням кнопки миші після побудови третього вузла

### **5.3. Програма роботи**

5.3.1. Вивчити теоретичну частину.

5.3.2. Виконати завдання, що відповідає номеру вашого варіанта, і продемонструвати його викладачу.

### **5.4. Обладнання та програмне забезпечення**

5.4.1. Персональний комп'ютер з встановленою програмою CorelDRAW.

### **5.5. Порядок виконання роботи і опрацювання результатів**

5.5.1. Побудувати плакат зі зразками.

Вставте в документ сторінку альбомної орієнтації, назвіть її Плакат і побудуйте плакат у вигляді таблиці, рядки якої відповідають освоєним нами інструментам, а в осередках розташовуються зразки об'єктів, які можна з їхньою допомогою побудувати (рис. 5.23).

Сітку для самої таблиці побудуйте за допомогою інструмента **Діаграмна сітка** на всю ширину сторінки, залишивши деяке місце вгорі під заголовок.

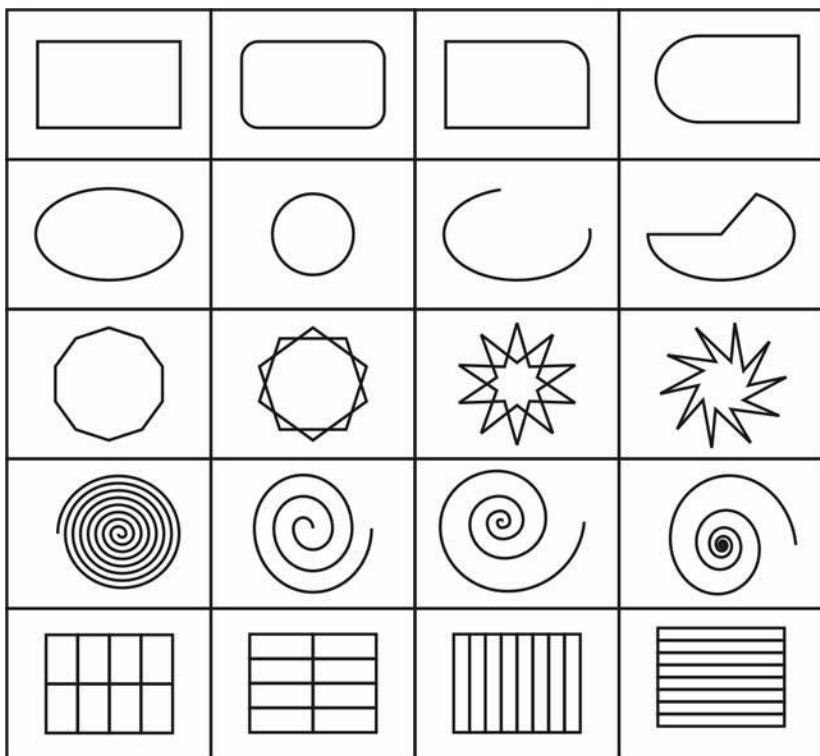


Рис. 5.23. Плакат зі зразками

5.3.2. Побудувати за допомогою інструмента **Крива Безьє** замкнуту криву, що представляє собою рівносторонній трикутник

5.3.3. Побудуйте на вільному місці сторінки квадрат і перетворіть його в замкнуту криву за допомогою кнопки панелі атрибутів (на ній зображена окружність із чотирма вузлами). На квадраті, що став замкнутою кривою, з'являться чотири вузли (рис. 5.24, а).

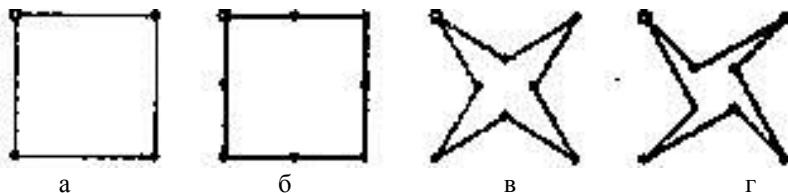


Рис. 5.24. Стиск і поворот виділених вузлів

Виберіть інструмент **Форма** і з його допомогою виділіть всі вузли колишнього квадрата, а потім подвойте їхню кількість, вставивши між ними нові вузли, - для цього досить клацнути кнопку зі знаком "плюс" на панелі атрибутів (рис. 5.24, б).

Скасуєте виділення вузлів, клацнувши на вільному просторі сторінки, а потім виділите тільки нові вузли, розташовані в середині сторін колишнього квадрата (клацаннями при натиснутій клавіші SHIFT). Клацанням кнопки розтягання вузлів на панелі атрибутів виведіть на екран навколо виділених вузлів рамку виділення з маркерами розтягання й стиску. Перетягніть кутовий маркер рамки виділення до центра при натиснутій клавіші SHIFT (Квадрат перетвориться в чотирипромісну зірку (рис. 5.24, в).

Не скасовуючи виділення вузлів, клацніть кнопку повороту вузлів на панелі атрибутів. Тепер маркери рамки вибору дозволяють виконувати перетворення повороту й скошу для виділених вузлів. Перетягуючи кожен з кутових маркерів на 90° проти годинникової стрілки (при натиснутій клавіші CTRL), приведіть чотирипромісну зірку до виду, представленому на рис. 5.24, г.

#### 5.3.5. Одержати фігуру "Серце" двома способами

а) З використанням кривих Вільна форма або Ламана лінія

1. За допомогою інструмента Вільна форма намалювати фігуру, подібну зображеній на рис. 5.25 а.

2. Одержати копію створеної кривої й застосувати до неї операцію дзеркального відбиття (рис 5.25 б).

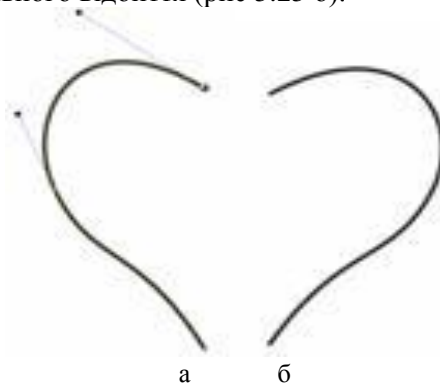



Рис. 5.25. Заготовка для фігури "Серце"



3. Виділити обидві криві за допомогою інструмента

**Покажчик** і за допомогою команди **З'єднати**  Об'єднати їх в одну криву, що складається із двох фрагментів.

4. Для з'єднання вузлів потрібно взяти інструмент **Форма** й за допомогою рамки виділення виділити два не з'єднаних вузли у верхній частині зображення й об'єднати вузли за допомогою кнопки **Об'єднати два вузли** на панелі властивостей, а потім у нижній частині (рис. .26).

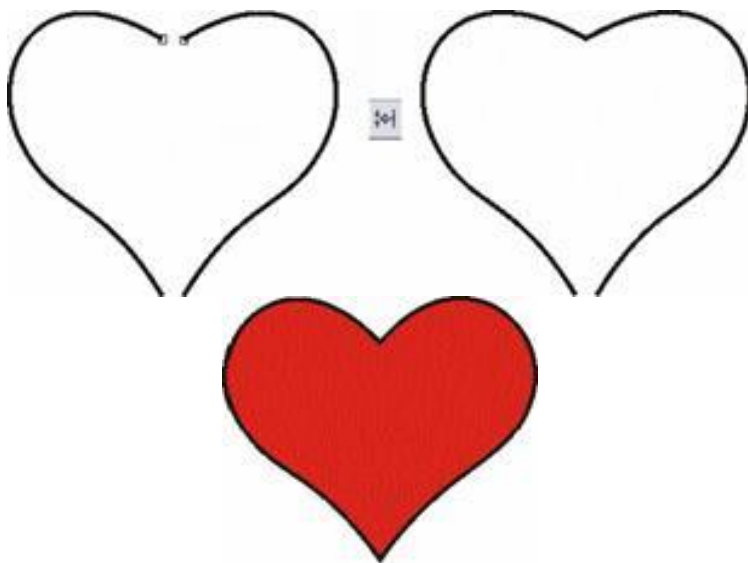


Рис. 5.26. З'єднання верхніх вузлів. Фігура "Серце", Остаточний результат.

#### б) З використанням еліпса як заготовки

1. Вибрати на панелі графіки інструмент **Еліпс** і, утримуючи натиснутою клавішу Ctrl, намалювати коло, після чого перетворити його в криву (команда **Перетворити в криву** контекстного меню). При цьому коло перетворюється в контур (форму), що містить чотири вузли: зверху, знизу, праворуч і ліворуч (рис. 5.27).

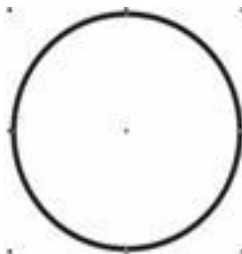


Рис. 5.27. Крива, отримана з овалу

2. Виділити верхній і нижній вузли за допомогою інструмента **Форма**, нажати на верхній вузол і потягнути його донизу, потім на нижній. Намагайтеся орієнтуватися на результат, наведений на рис. 5.28.

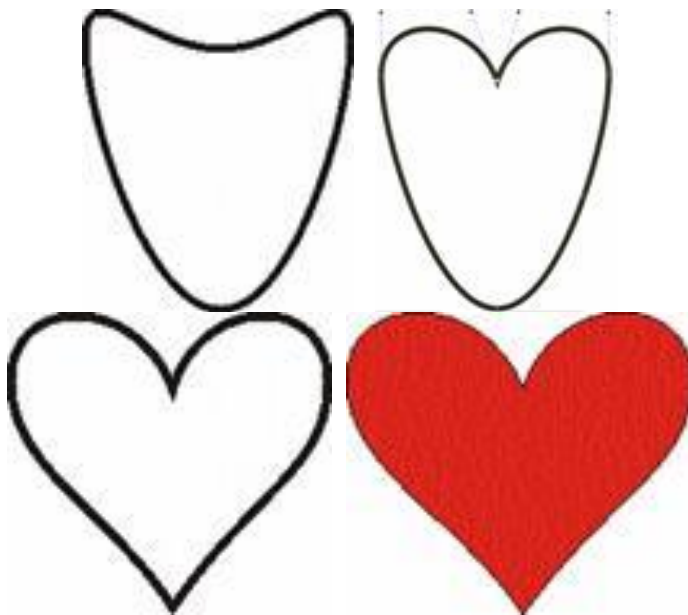


Рис. 5.28. Зміна форми овалу. Зміна верхнього вузла.  
Остаточний результат

3. Виділити верхній вузол і перемістити обидві керуючі точки донизу таким чином, щоб їхні дотичні були симетричні відносно

вузла й утворили букву V. При цьому застосувати до верхнього й нижнього вузла **вузол з гострим вузлом** з панелі атрибутів.

4. Аналогічну процедуру виконувати для нижнього вузла, для того, щоб одержати фігуру, що нагадує серце

## **5.6. Вимоги до звіту з лабораторної роботи**

5.6.1. Звіт з лабораторної роботи, що повинен містити:

- титульний лист;
- вихідні дані варіанта;
- послідовність дій для виконання завдання;
- результати виконання завдання.

## **5.7. Контрольні запитання**

1. Опишіть інтерфейс середовища CorelDRAW.
2. Означення та функції стандартної панелі інструментів у середовищі CorelDRAW.
3. Що таке рамка виділення?
4. Призначення інструменту форма.
5. Яким чином можна побудувати сітку у середовищі CorelDRAW?

## **Лабораторна робота №6.**

### **Використання можливостей сервісів Google**

#### **6.1. Мета роботи**

Навчитись застосовувати можливості хмарних сервісів Google.

#### **6.2. Теоретичні відомості**

За визначенням Національного Інституту Стандартів і Технологій США (NIST) хмарні обчислення – це модель забезпечення зручного доступу за потребою будь-де і будь-коли до спільних обчислювальних ресурсів (мереж, серверів, систем зберігання, застосунків і послуг), які можуть бути надані швидко і з мінімальними зусиллями управління та взаємодії з постачальником послуг.

Концепція хмарних обчислень з'явилася ще в 1960 році, коли американський учений, фахівець з теорії ЕОМ Джон Маккарті висловив припущення, що коли-небудь комп'ютерні обчислення стануть надаватися подібно комунальним послугам (public utility).

Розповсюдження мереж з високою потужністю, низька вартість комп'ютерів і пристроїв зберігання даних, а також широке впровадження віртуалізації, сервіс-орієнтованої архітектури привели до величезного зростання хмарних обчислень. Кінцеві користувачі можуть не перейматися роботою обладнання технологічної інфраструктури «в хмарі», яка їх підтримує.

Аналогією обчислювальних «хмар» зі звичного життя можуть служити електростанції. Хоча домовласник може купити електрогенератор і піклуватися про його справність самостійно, більшість людей воліє отримувати енергію від централізованих постачальників.

Використовуючи хмарні технології можна організувати роботу шляхом впровадження моделі, відомої як послуга SaaS (Software as a service). Згідно цієї концепції постачальник надає користувачам хмари програмне забезпечення як послугу. Всі дані зберігаються у хмарі, і для доступу до них користувачеві потрібно тільки наявність

веб-браузера. Послуги цього типу на сьогоднішній день надають такі відомі ІТ-компанії як Google, Microsoft та інші.

Найпопулярніше програмне забезпечення, що надається у «хмарі», наступне:

- електронна бібліотека;
- сховища даних (Dropbox, SkyDrive, GoogleDrive);
- відеоконференції;
- електронна пошта;
- офісні сервіси;
- системи дистанційного навчання.

Розглянемо основні сервіси Google, які набули практичного застосування.

**Поштовий сервіс Gmail** - безкоштовна електронна пошта з великим обсягом місця для зберігання повідомлень (понад 10,1 Гб), з доступом по POP3 і зручним веб-інтерфейсом. Також є OpenIDпровайдером для всіх служб Google.

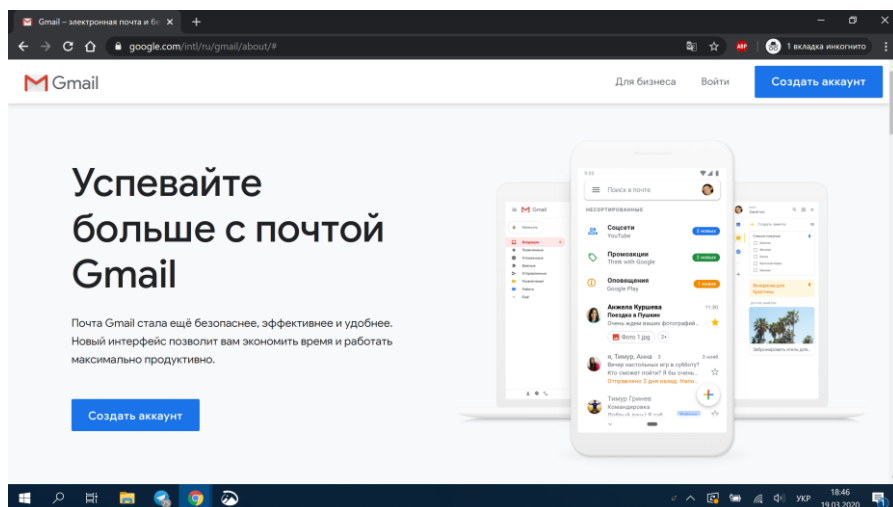


Рис. 6.1. Головна сторінка сервісу Gmail

**Диск Google (англ. Google Drive)** - сховище даних, що дозволяє користувачам зберігати свої дані на серверах у хмарі і ділитися ними з іншими користувачами в Мережі Інтернет.

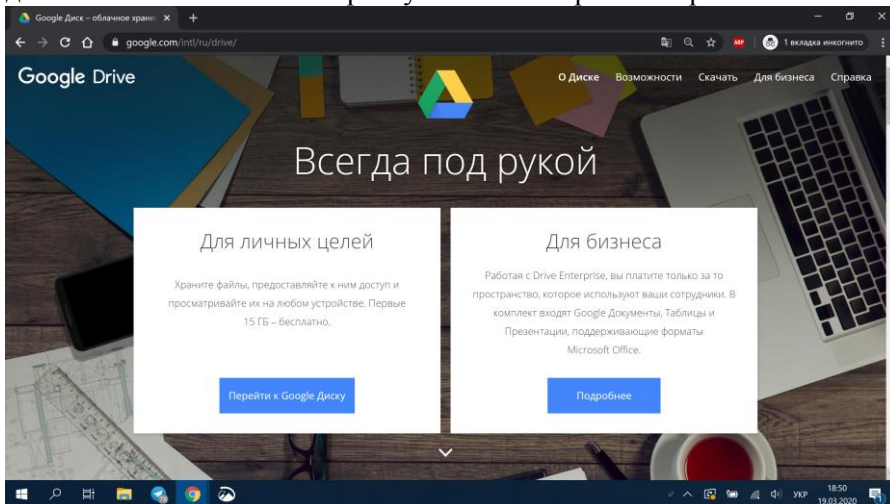


Рис. 6.2. Головна сторінка сервісу Google Drive

Функціональні можливості Google Drive:

- можливість збереження файлів будь-якого типу (користувач безкоштовно отримує 15 Гб вільного місця на Google Диску, щоб зберігати фотографії, текстові документи, проекти, малюнки, аудіозаписи, відео тощо);
- постійний доступ до файлів користувача (файли на Диску можна відкрити зі смартфона, планшета або комп'ютера. Тому де б ви не були, ваші файли завжди будуть під рукою);
- можливість надання спільного доступу до файлів і папок (ви легко можете запросити інших переглядати й завантажувати вибрані вами файли та спільно працювати над ними. Більше не потрібно вкладати файли в електронні листи).

На сьогоднішній день існує велика кількість подібних сервісів, які відрізняються один від одного в основному безкоштовним об'ємом дискового простору, що надається у користування. Але на практиці добре зарекомендував себе саме сервіс Google Drive. Особливістю його роботи є те, що він доступний на вже наявному у користувача акаунті Gmail. Відмінною рисою даного сервісу є

тісна інтеграція з додатком Google Docs. Унаслідок високої вартості професійних програм у мережі Інтернет широко поширене незаконне, піратське використання неліцензійних копій. Використання хмарних сервісів дозволяє не тільки не порушувати авторське право, а й стає найефективнішим способом боротьби з незаконним використанням програмного забезпечення.

Google Docs (укр. Документи Гугл) - розроблений Google безкоштовний мережевий офісний пакет, що включає текстовий, табличний редактор і службу для створення презентацій.

Сервіси Google Docs дозволяють створювати спільні папки для обміну даними з колегами та студентами, організовувати спільну роботу над документами, створювати форми, анкети, тести. Схожі сервіси також має компанія Microsoft. Проте на практиці хмарні додатки від Google отримали більше розповсюдження.

### Текстовий редактор Google Документи (Google Docs)

Google Документи включають цілий набір зручних інструментів для редагування й оформлення документів. Можна використовувати різні шрифти, додавати посилання, зображення, малюнки й таблиці. Також підтримується сумісність із MS Word.

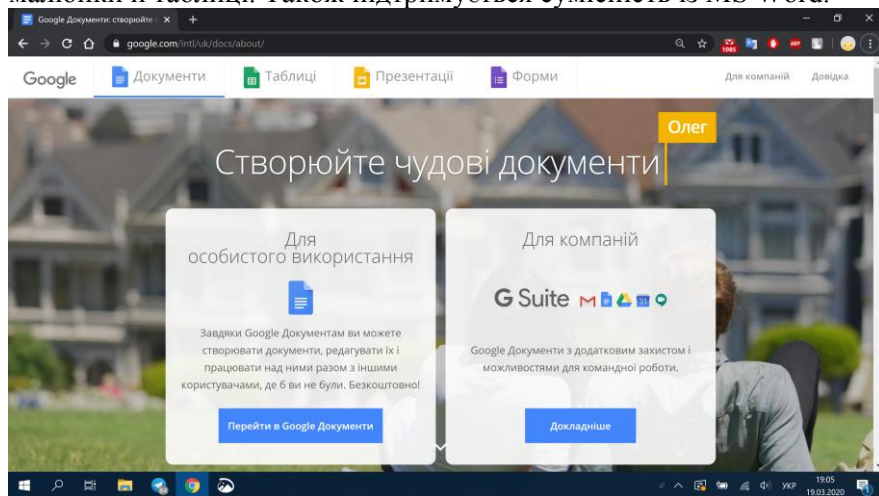


Рис. 6.3. Головна сторінка сервісу Google Docs

## Табличний редактор Google Таблиці (Google Sheets) Сервіс

Google Sheets надає можливість представляти дані в Google Таблицях у вигляді кольорових діаграм і графіків. Також має вбудовані формули, зведені таблиці й умовне форматування. Окрім того, Google Таблиці повністю сумісні з MS Excel.

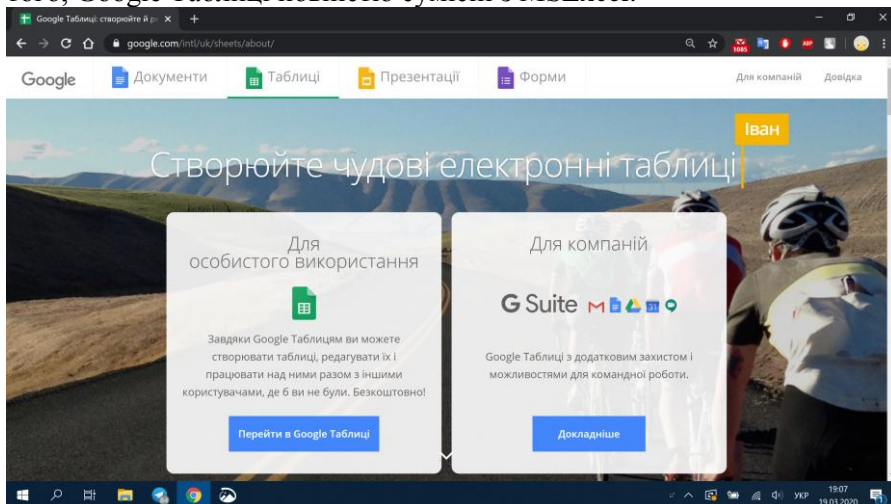


Рис. 6.4. Головна сторінка сервісу Google Sheets

## Служба для створення презентацій Google Презентації (Google Slides)

Google Презентації – чудовий спосіб представити нові ідеї. Можна використовувати різні теми, шрифти, додавати відео, анімацію тощо. Підтримується зворотня сумісність із MS PowerPoint. Проводити демонстрацію готової презентації можна на будь-якому пристрої.



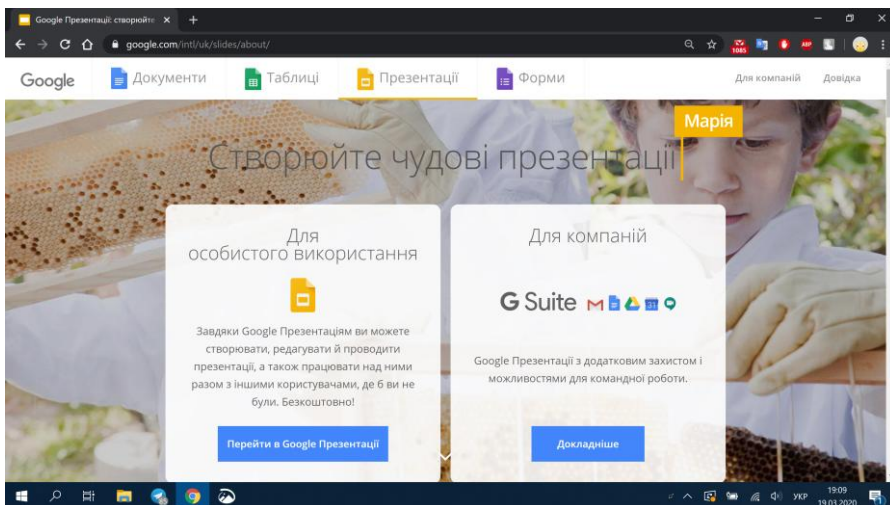


Рис. 6.5. Головна сторінка сервісу Google Sheets

Окрім переліченого вище функціоналу сервіси Google Docs, Google Sheets і Google Slides мають наступні можливості:

- можливість створювати, редагувати та переглядати документи, таблиці та презентації на будь-якому пристрої – телефоні, планшеті або комп'ютері – і навіть без з'єднання з Інтернетом;
- ефективна спільна робота. Кілька користувачів можуть одночасно працювати над одним документом;
- спільний доступ до документів. Можна відкрити доступ до файлів студентам і колегам. Вони зможуть переглядати документ, редагувати його або залишати коментарі;
- редагування документу в реальному часі. Коли користувач редагує ваш документ, ви можете бачити курсор у місці, де вносяться зміни або виділяється текст;
- чат і коментарі. Можна спілкуватись з іншими редакторами в чаті просто у вікні документа або за допомогою коментарів;
- автоматичне зберігання. Усі зміни відразу зберігаються автоматично. В історії змін можна завжди переглянути попередні версії документа, відсортовані за датою й автором;
- можливість розширення функціоналу шляхом використання спеціальних доповнень.

## Служба для створення форм Google Форми (Google Suite)

З Google Формами ви можете не лише швидко провести опитування, а й скласти список гостей, зібрати електронні адреси для розсилки новин і навіть провести вікторину. Створюйте запитання різних форматів: з одним або кількома варіантами відповіді чи з вибором відповіді зі спадного списку. Додайте зображення та відео YouTube або скористайтеся такими функціями, як розгалуження чи пропуск запитань. Створюйте, редагуйте та заповнюйте форми на будь-якому пристрої. Відповіді користувачів автоматично зберігаються у Формі, а статистику відповідей, зокрема у вигляді діаграми, можна переглянути просто у формі. Дані також можна відкривати в Таблицях.

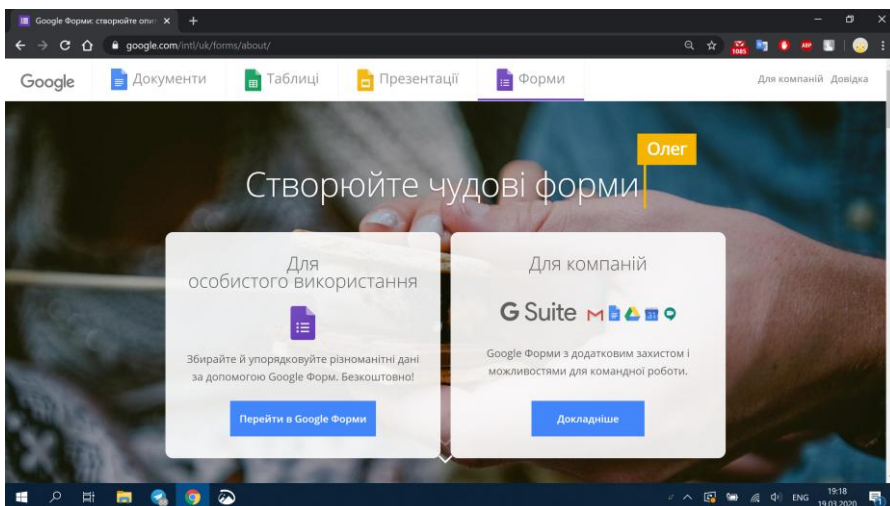


Рис. 6.6. Головна сторінка сервісу Google Suite

## Служба Google Карти (Google Maps)

Карти Google динамічно прокладають маршрути на основі актуальної інформації про дорожній рух і навіть підказують, яку смугу обрати, відстежують інформацію про дорожній рух у реальному часі та розраховують для вас найкращий маршрут. Вам більше не доведеться хвилюватися, чи не проїхали ви потрібний поворот: з покроковою навігацією та підказками про смуги ви

завжди на правильному шляху. Роздивляйтеся місця, які плануєте відвідати, за допомогою Перегляду вулиць і Планів приміщень.

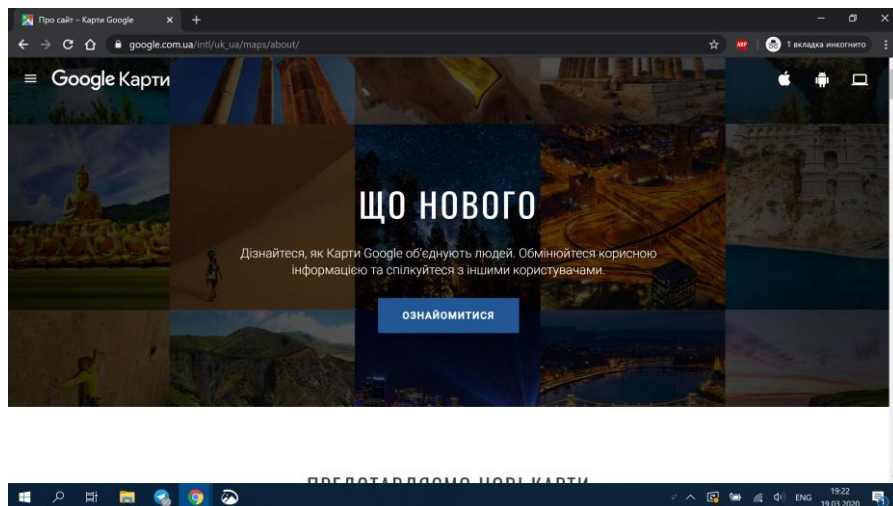


Рис. 6.7. Головна сторінка сервісу Google Maps

### **Служба Google Клас (Google Classroom)**

Google працював з викладачами по всій країні, щоб створити Classroom: спрощений, простий у використанні інструмент, який допомагає вчителям керувати курсовими роботами. За допомогою Класної кімнати вчителі можуть створювати заняття, розподіляти завдання, оцінювати та надсилати відгуки та бачити все в одному місці. Дозволяє:

- більш ефективно вирішувати адміністративні завдання;
- працюйте в будь-якому місці, у будь-який час та на будь-якому пристрої;
- завдяки класному кабінету викладачі та студенти можуть увійти з будь-якого комп'ютера чи мобільного пристрою, щоб отримати доступ до завдань класу, матеріалів курсу та відгуків;
- найкраще в управлінні навчанням;
- викладачі можуть відстежувати успішність учнів, щоб знати, де і коли дати додатковий відгук.

Класна робота була створена рука об руку з вчителями, щоб допомогти організувати щоденні завдання, спілкування та сприяти більшій співпраці.

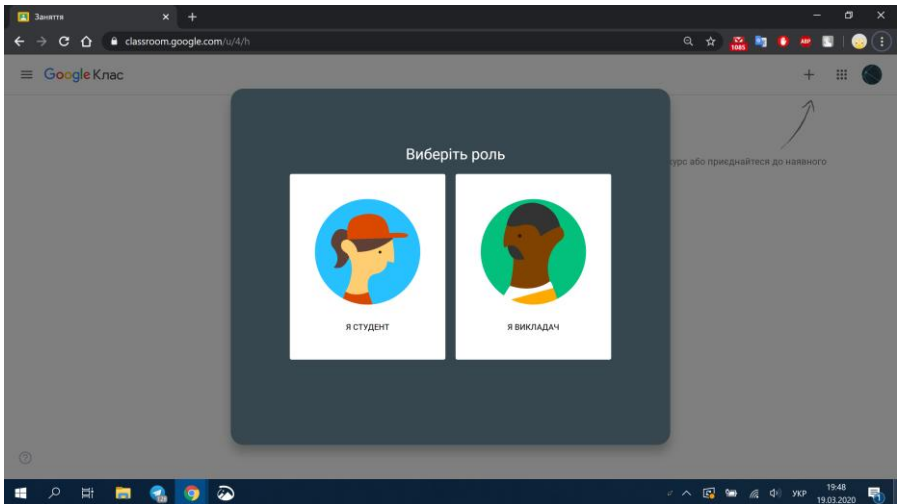


Рис. 6.8. Головна сторінка сервісу Google Classroom

### 6.3. Програма роботи

- 6.3.1. Розглянути сервіс Google.
- 6.3.2. Виконати завдання згідно роботи.
- 6.3.3. Сформулювати звіт по завершенню.

### 6.4. Порядок виконання роботи

#### 1. Робота з поштовим сервісом Google

- 1.1. Переходимо на сайт [www.gmail.com](http://www.gmail.com)
- 1.2. На даній сторінці обираємо «Створити обліковий запис»
- 1.3. Заповнюємо всі поля форми для реєстрації.
- 1.4. Натискаємо кнопку «Далі» та потрапляємо на наступну сторінку. Заповнюємо профіль. Пізніше за бажанням Ви можете додати фото для вашого профілю. В результаті отримуємо підтвердження реєстрації. Переходимо на сторінку сервісу Google

1.5. На вашій власній сторінці можна переглянути вхідну кореспонденцію та написати лист. Напишіть лист на адресу викладачу.

1.6. Після того, як лист відправлено, сформууйте першу частину звіту, після чого Ви можете перейти до завантаження на диск власних документів та папок.

## **2. Завантаження файлів на Google Диск**

2.1. У відкритому вікні перейдемо до Google Диску натиснувши «Додатки Google» 

2.2. Завантажуємо папку на Google Диск. *Увага! Попередньо необхідно створити папку та додати у неї потрібні файли. Пізніше можна буде додати або видалити з неї непотрібні документи та інші папки.*

2.3. Аналогічно виконується завантаження файлів. Самостійно завантажте кілька файлів на диск. Після завершення завантаження документи можна переглянути у вікні.

2.4. Сформууйте другу частину звіту

## **3. Організація спільної роботи над документами**

3.1. Надайте спільний доступ до папки завантаженої на диск раніше для 3х одногрупників та викладача.

3.2. Надішліть посилання на завантажену папку викладачу

3.3. Сформууйте третю частину звіту.

## **4. Створення Форм**

4.1. Створіть Форму - опитуванням одногрупників з дисципліни «Інформатика та комп'ютерна техніка» (мінімум 10 питань різного типу) обравши тему на свій смак;

4.2. Надішліть посилання на форму декільком одногрупникам;

4.3. Перегляньте звіт після проходження тестування (знаходиться на Google Диску у вигляді Google Таблиці);

4.4. Сформууйте четверту частину звіту.

## **5. Робота в Google Classroom**

- 5.1. Перейдіть на сторінку [classroom.google.com](https://classroom.google.com);
- 5.2. Виберіть курс потім Завдання потім натисніть на завдання.
- 5.3. Щоб прикріпити файл:
  - 5.3.1. У розділі «Моя робота» натисніть «Додати або створити» потім натисніть на значок «Google Диска», посилання або прикріпити файл.
  - 5.3.2. Виберіть файл або введіть URL для посилання і натисніть «Додати».
- 5.4. Щоб прикріпити новий документ:
  - 5.4.1. У розділі «Моя робота» натисніть «Додати» або створити, потім виберіть "Документи", "Презентації", "Таблиці" або "Малюнки". До роботи буде прикріплений новий файл.
  - 5.4.2. Натисніть на файл і введіть дані.
- 5.5. Щоб додати особистий коментар для викладача, введіть текст в розділі «Особисті коментарі» та натисніть на значок "Опублікувати"
- 5.6. Натисніть Здати і підтвердіть дію. Статус завдання зміниться на Здано.
- 5.7. Сформувати п'яту частину звіту.

## **6.5. Контрольні запитання**

1. Назвіть та охарактеризуйте відомі Вам сервіси Google
2. Проаналізуйте переваги та недоліки використання хмарних технологій.
3. Назвіть відомі вам Google Сервіси.
4. Охарактеризуйте Переваги та Недоліки кожного з відомих вам сервісів.
5. Які основні Переваги та Недоліки On-line Off-line сервісів

## **Лабораторна робота №7**

### **Google документи**

#### **7.1. Мета роботи**

Ознайомитись із основними можливостями роботи з текстовими документами онлайнового-офісу. Закріпити навички створення, редагування, та форматування текстових документів, надавати спільний доступ для інших користувачів.

#### **7.2. Теоретичні відомості**

Google Docs — розроблений Google безкоштовний мережевий офісний пакет, що включає текстовий, табличний редактор і службу для створення презентацій.

Утворений у результаті злиття Writely і Google Spreadsheets.

Це веб-орієнтована програма, що працює в межах веб-браузера без установлення на комп'ютер користувача. Документи і таблиці, що створюються користувачем, зберігаються на сервері Google, або можуть бути збережені у файл. Це одна з ключових переваг програми, оскільки доступ до введених даних може здійснюватися з будь-якого комп'ютера, під'єданого до Інтернету. Доступ до особистих документів захищений паролем.

Сервіс Google Docs дає можливість користувачам працювати з текстовими, табличними документами і презентаціями просто у вікні браузера. Документи можна формувати і редагувати в режимі он-лайн, редагувати документи разом з іншими людьми, публікувати документи в Інтернеті для всіх користувачів у вигляді веб-сторінок або поміщати документи у свій блог.

Використовуючи цей сервіс, користувач не лише економить на офісному пакеті, а повністю перебудовує свою роботу з документами. Всі важливі документи, які бажано мати «під рукою», можна зберігати в мережі, редагувати з будь-якого комп'ютера, легко і швидко відправляти електронною поштою. Але головне - це можливість спільної роботи з документами. Ці переваги дозволять по-новому організувати роботу у мережевому проекті.

Для роботи з текстовими Документами Google використовується редактор Writely - текстовий процесор, що дозволяє редагувати текстові документи OpenDocument і Microsoft Word.

Під час роботи з Writely доступна велика кількість засобів форматування:

- зміна розміру і стилю шрифту,
- вибір кольору та оздоблення,
- створення списків і таблиць,
- вставка картинок, посилань і спеціальних знаків, закладок і коментарів.

За допомогою Документів Google можна:

- додавати документи MS Word, OpenOffice, RTF, HTML або звичайні текстові файли, створювати документи з нуля, а також завантажувати власні інтернет-документи;
- змінювати документи в Інтернеті одночасно з будь-якими вибраними, запрошувати інших користувачів переглядати ці документи;
- відстежувати, хто і коли вніс зміни до документу, і повертатися до будь-якої з попередніх версій;
- публікувати документи в Інтернеті як веб-сторінки для усіх користувачів або публікувати їх у своєму блозі;
- відправляти документи електронною поштою як додатки.

Щоб розпочати роботу з текстовими документами on-line (засобами он-лайнного офісу Google Docs) потрібно вибрати один із варіантів:

- у службах сервісу Google (рис. 17.1) вибрати кнопку Документи (рис. 17.2)



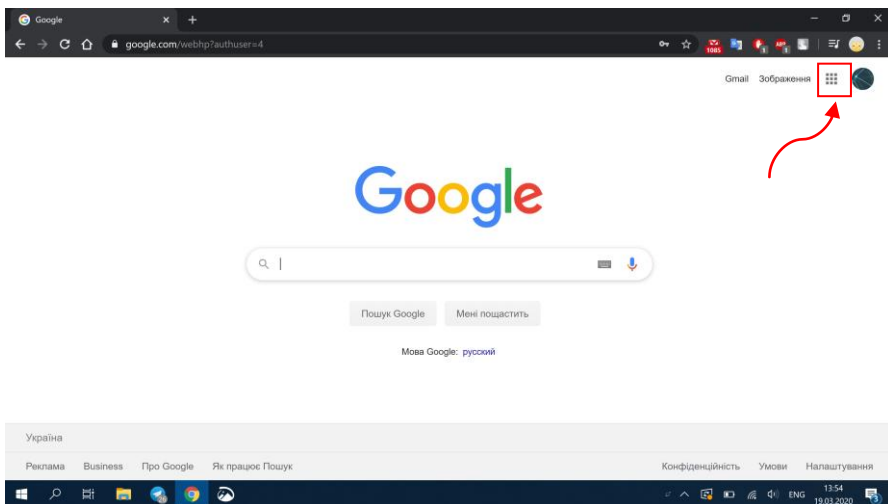


Рис. 7.1. Вибір служб сервісу Google

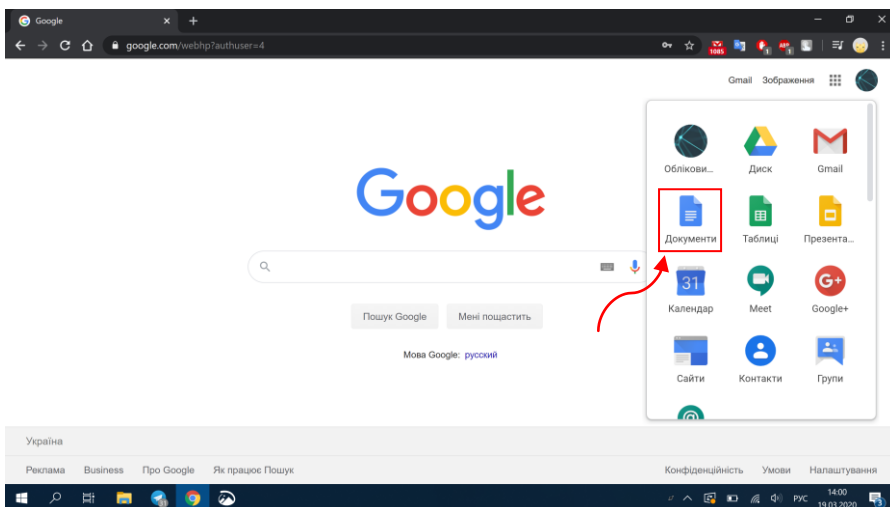


Рис. 7.2. Вибір кнопки текстові Документи Google

- або зайти на диск Google (рис. 7.3) та натиснути кнопку Створити Документ (рис. 7.4):

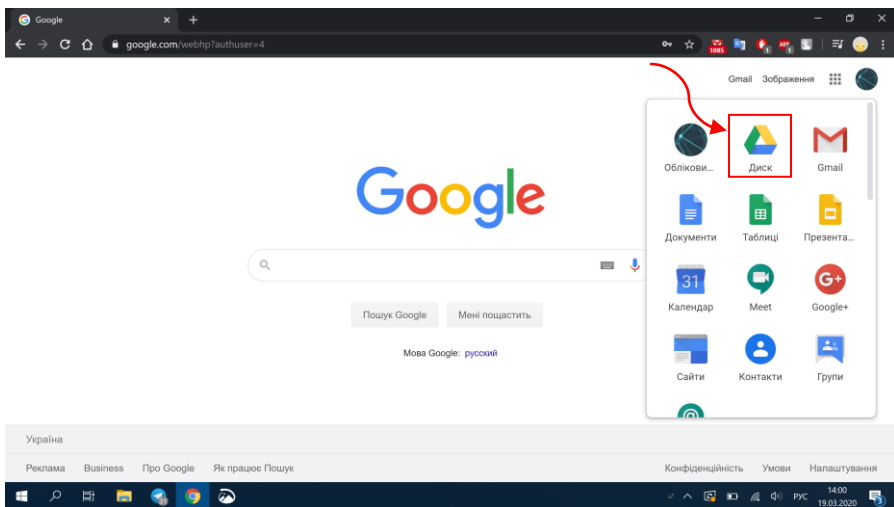


Рис. 7.3. Вибір диску Google

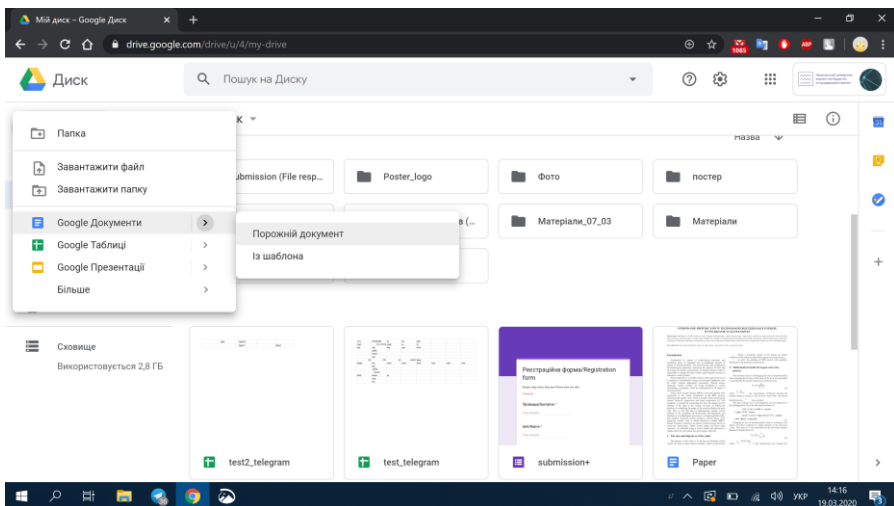


Рис. 7.4. Створення текстового документу Google

В обох випадках отримаємо вікно даного вигляду (рис. 7.5), яке містить такі вкладки: Файл, Редагувати, Вигляд, Вставити, Формат, Інструменти, Таблиця, Доповнення, Довідка.

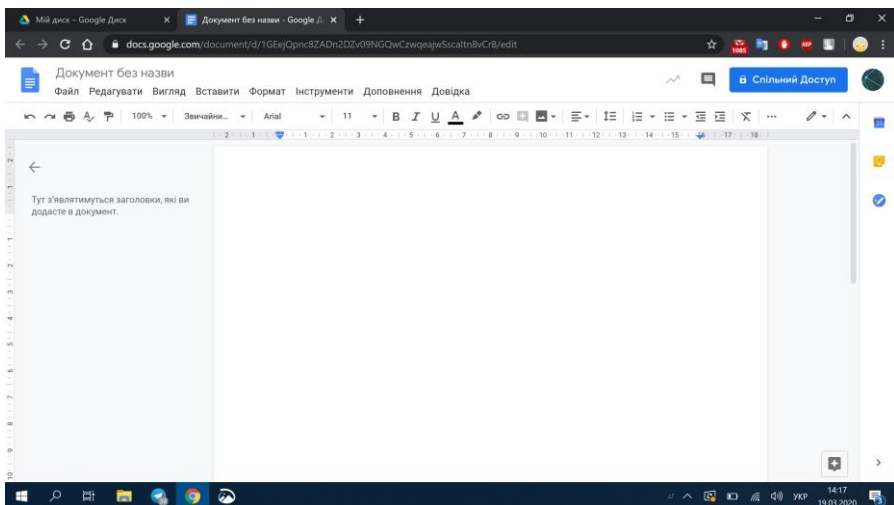


Рис. 7.5. Вікно текстового документу Google

Під час роботи з документом, якщо ви не назвали його на початку роботи, він буде автоматично збережений під назвою, яка складається з декількох перших слів набраного тексту. Щоб уникнути цього, необхідно зберегти документ на початку роботи (ще до набору тексту) або перейменувати його пізніше, після завершення роботи.

Щоб змінити параметри шрифту, можна використати стилі, які розташовані у випадаючому меню. Можна присвоїти набраному тексту стилі заголовків (рис. 7.6), змінювати тип, розмір шрифту, накреслення, колір, фон тощо. Інтерфейс вікна Google Docs дуже схожий на інтерфейс звичайного MS Word 2010. Наявні усі засоби редагування і форматування тексту як і в звичайному офісному текстовому редакторі, що встановлений на персональному комп'ютері.

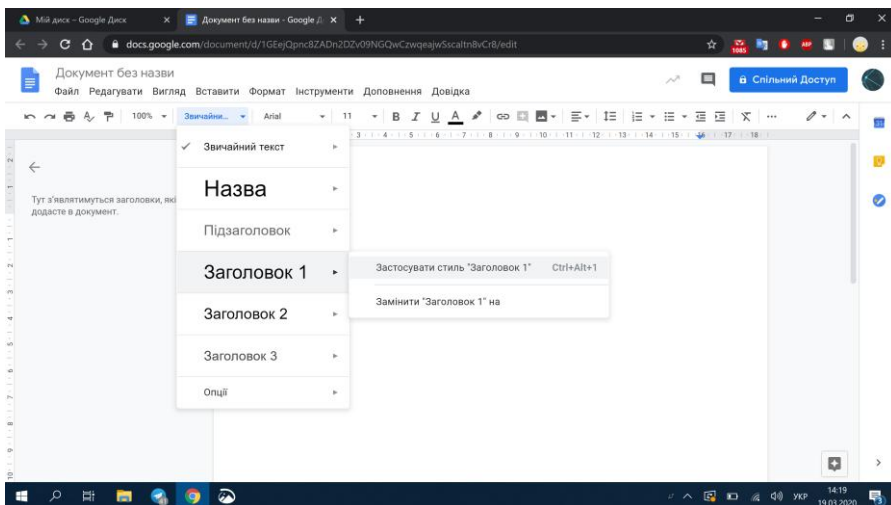


Рис.7.6. Застосування стилів у текстовому документі Google

Також на панелі, що з'являється відразу після завантаження текстового документа Google Docs, присутні кнопки: вирівнювання тексту на сторінці, міжрядкові інтервали, нумеровані та марковані списки, збільшення та зменшення відступів, і т.д. (рис. 7.5) .

### 7.3. Програма роботи

- 7.3.1. Розглянути сервіс Google Docs.
- 7.3.2. Відформатувати документ згідно завдань.
- 7.3.3. Надати спільний доступ до документа.

### 7.4. Порядок виконання роботи

1. Створіть текстовий Google-документ, дайте назву «Текстовий файл\_ПІБ».
2. Задайте поля (верхнє та нижнє – 2 см, праве – 2,5 см, ліве – 1,5 см), орієнтацію сторінки - книжна, розмір – A4, колір сторінки – виберіть самостійно.
3. Виберіть назву шрифту – Verdana, 13 розмір, міжстрічковий інтервал – 1,3 пт.
4. Встановіть нумерацію сторінки вгорі.

5. Вставте до файлу довільний текст (знайшовши інформацію, наприклад, про Богдана Хмельницького).

6. Створіть нумерований список про якості Богдана Хмельницького.

7. Створіть маркований список (роки основних подій його життя) з маркером .

8. Створіть таблицю (для прикладу розклад).

9. Додайте фото Богдана Хмельницького або будь-яку картинку.

10. Перевірте орфографію вашого документа.

11. Створіть внутрішні гіперпосилання у документі (наприклад, на марковані та нумеровані списки) та зовнішні гіперпосилання (наприклад, на ННІ АКОТ).

12. Надайте спільний доступ для 3 користувачів, щоб вони відредагували ваш документ та переглядали створені зміни кожним користувачем.

13. Сформуйте звіт по виконаних завданнях лабораторної роботи.

### **7.5. Контрольні запитання**

1. Як розпочати роботу з документами Google ?
2. Як створити новий Документ Google?
3. Скільки користувачів можуть одночасно змінювати або переглядати Документ Google?
4. Яким чином повернутися до попередньої версії Документа Google?
5. Для чого зберігається кілька версій документів?
6. Як можна завантажити документи на Google-диск?
7. Як можна зберегти Google-документ на своєму комп'ютері?
8. В яких форматах можна зберегти Google-документ на своєму комп'ютері?
9. Якими способами можна вставити формулу?
10. Яким чином можна змінити формат тексту?
11. Яким чином можна змінити кольори тексту та фону?
12. Яким чином можна знайти і замінити текст?

## **Лабораторна робота №8**

### **Google таблиці**

#### **8.1. Мета роботи**

Ознайомитись із основними можливостями роботи з електронними таблицями онлайн-офісу. Закріпити навички створення, редагування, та форматування таблиць, проводити нескладні обчислення та будувати діаграми в електронних таблицях, надавати спільний доступ для інших користувачів.

#### **8.2. Теоретичні відомості**

Для роботи з електронними таблицями використовується редактор Google Sheets, що дозволяє заносити дані в рядки і стовпчики електронної таблиці, а також проводити нескладні обчислення. Програма допускає перетворення даних і в формат Microsoft Excel та OpenDocument.

Передбачена можливість доступу інших користувачів до створеної таблиці, як з правом редагування, так і без (щонайбільше десяти користувачам одночасно).

За допомогою електронних таблиць Google можна:

- імпортувати і експортувати файли типів \*.xls; \*.pdf або \*.html-файли;
- формувати комірки і змінювати формули, обчислюючи їх результати і відображати дані в потрібному вигляді;
- спілкуватися в режимі реального часу з іншими користувачами, що змінюють цю ж таблицю;
- вставляти таблицю або її частину у свій блог або на веб-сайт.

Щоб розпочати роботу з електронними таблицями необхідно виконати аналогічні дії як і для створення текстових документів Google, а саме на диску Google натиснути кнопку Створити Таблицю (рис. 18.1):

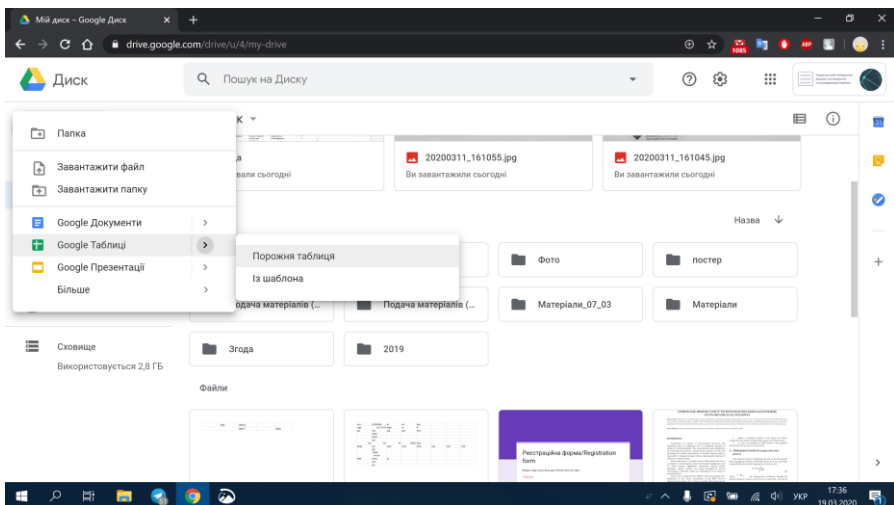


Рис. 8.1. Створення таблиць на диску Google

Отримаємо вікно даного вигляду (рис. 8.2), яке містить такі вкладки: Файл, Редагувати, Вигляд, Вставити, Формат, Дані, Інструменти, Доповнення.

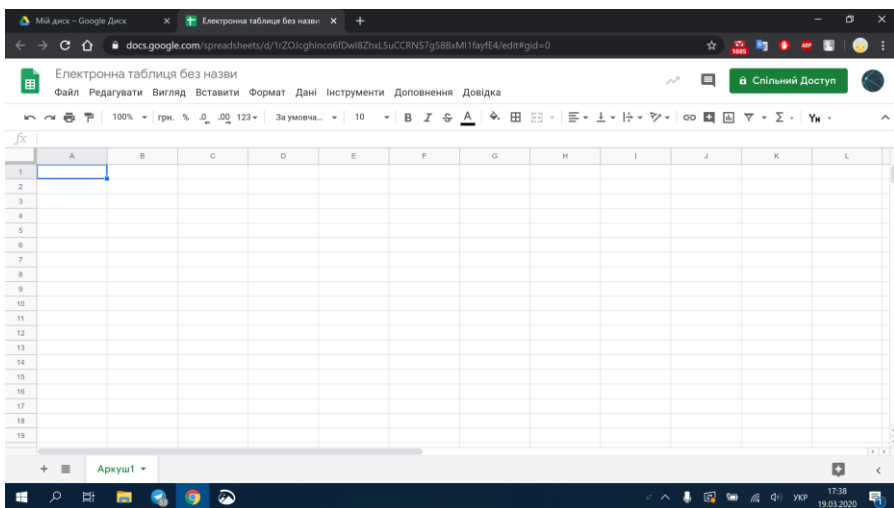


Рис. 8.2. Вікно електронних таблиць Google

Під час роботи з документом, якщо ви не назвали його на початку роботи, він буде автоматично збережений під назвою, яка складається з декількох перших слів набраного тексту. Щоб уникнути цього, необхідно зберегти документ на початку роботи (ще до набору тексту) або перейменувати його пізніше, після завершення роботи (рис. 8.3).

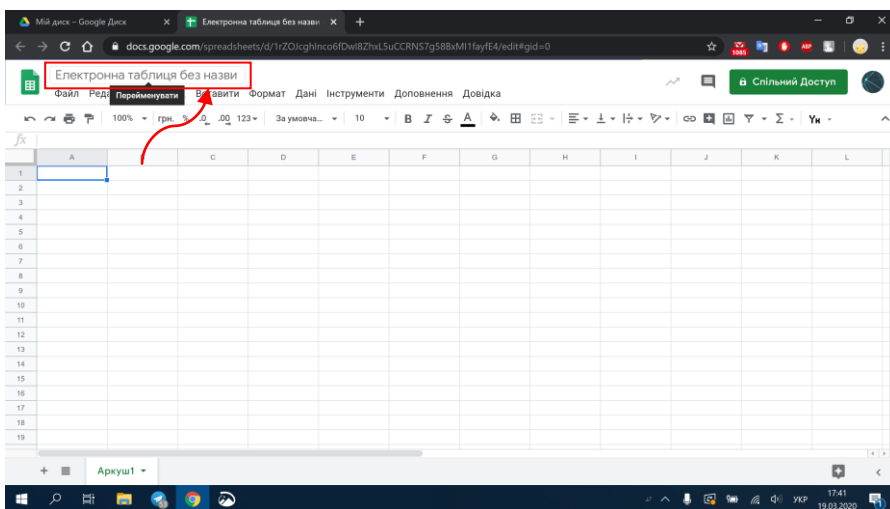


Рис. 8.3. Перейменування електронних таблиць Google у процесі роботи

На панелі інструментів головного вікна електронних таблиць знаходяться кнопки: роздрукувати, повернення, назад, формат заливки, грошовий та процентний формат, зменшити (збільшити) кількість десяткових цифр, інші формати, назва та розмір шрифту, жирний, курсив, закреслення, колір тексту, колір заповнення, межі комірки, об'єднання комірок, вирівнювання по горизонталі та вертикалі, перенесення тексту в декілька рядків у комірці, гіперпосилання, коментар, діаграма, фільтр, функції, транслітерація (рис. 8.3).

Інтерфейс вікна електронних таблиць дуже схожий на інтерфейс звичайного MS Excel 2010. Наявні усі засоби редагування і форматування комірок та роботи з діаграмами як і в звичайному



офісному редакторі, що встановлений на персональному комп'ютері.

Для надання спільного доступу редагування або перегляду електронних таблиць використовується кнопка Спільний доступ (рис. 8.4).

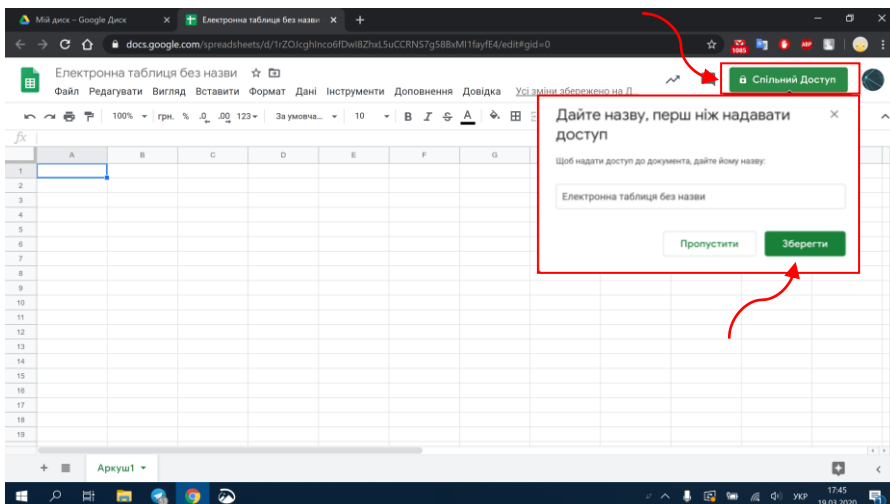


Рис. 8.4. Надання спільного доступу для користувачів в електронних таблицях Google

### 8.3. Програма роботи

- 8.3.1. Розглянути сервіс Google Sheets.
- 8.3.2. Відформатувати документ згідно завдань.
- 8.3.3. Надати спільний доступ до документа.

### 8.4. Порядок виконання роботи

1.1. За заданими дійсними числами  $a, b$  ( $b > a$ ) і цілому  $n$  обчислити значення функцій  $f_j(x_i)$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) для значень аргументу  $x_i = a + ih$ , де  $h = \frac{b-a}{n}$ , ( $i = 0, 1, \dots, n$ ).

Отримані результати  $x_i, f_1(x_i), f_2(x_i), \dots, f_m(x_i)$  надрукувати у вигляді таблиці:

Табуляція функції однієї змінної					
$x$	$F_1(x)$	$F_2(x)$	$F_3(x)$	$\dots$	$F_m(x)$
$x_0$	$f_1(x_0)$	$f_2(x_0)$	$f_3(x_0)$	$\dots$	$f_m(x_0)$
$x_1$	$f_1(x_1)$	$f_2(x_1)$	$f_3(x_1)$	$\dots$	$f_m(x_1)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$x_n$	$f_1(x_n)$	$f_2(x_n)$	$f_3(x_n)$	$\dots$	$f_m(x_n)$

1.2. Побудувати графік кожної функції на окремій системі координат;

1.3. На спільній системі координат побудувати графік всіх функцій.

### Варіанти:

№ вар	Номери $f_i(x)$	$a$	$b$	$n$
1	2, 24, 5, 11, 15	1	3	20
2	1, 18, 25, 13, 2	$-\pi$	$\pi$	15
3	9, 4, 1, 12, 30	-2	4	10
4	15, 6, 2, 27, 18	-3	3	17
5	13, 14, 21, 3, 4	0	4	14
6	3, 6, 12, 17, 26	$-2\pi$	$\pi$	8
7	8, 19, 28, 7, 9	0	$2\pi$	7
8	25, 16, 3, 2, 8	4	6	40

<b>9</b>	11, 16, 20, 9, 1	$-\pi$	$\pi$	10
<b>10</b>	1, 7, 20, 29, 6	0	$2\pi$	7
<b>11</b>	19, 4, 18, 22, 3	10	12	17
<b>12</b>	16, 19, 6, 27, 1	13	17	23
<b>13</b>	3, 21, 15, 5, 8	-10	10	44
<b>14</b>	11, 7, 10, 23, 9	$-\pi$	$\pi$	13
<b>15</b>	13, 9, 5, 7, 23	-5	5	15
<b>16</b>	12, 21, 15, 7, 2	-10	10	20
<b>17</b>	23, 3, 9, 10, 12	$-\pi$	$\pi$	16
<b>18</b>	19, 18, 17, 2, 1	0	3	30
<b>19</b>	1, 19, 14, 23, 7	0	6	10
<b>20</b>	13, 6, 17, 28, 4	8	13	30
<b>21</b>	2, 5, 25, 4, 9	10	20	24
<b>22</b>	7, 11, 23, 6, 4	6	9	10
<b>23</b>	9, 17, 16, 5, 26	0	10	18
<b>24</b>	9, 8, 16, 27, 5	-3	6	11
<b>25</b>	6, 22, 13, 9, 4	0	4	7
<b>26</b>	11, 15, 1, 28, 3	$-\pi$	$\pi$	22
<b>27</b>	20, 13, 12, 7, 1	-2	2	13
<b>28</b>	2, 5, 8, 3, 30	-1	2	6
<b>29</b>	20, 1, 10, 21, 5	$-2\pi$	$2\pi$	21
<b>30</b>	5, 4, 2, 29, 20	1	4	13

В кожному варіанті вказані номери функції  $f_j(x)$  вибираються із наступного списку:

**1)**  $\sin^3 x^2$  **11)**  $\cos^2 x^3$  **21)**  $\sin 2x + \cos(3 + x)$

- 2)  $e^x$  12)  $(x+6)^3$  22)  $e^{x+2} - \operatorname{tg} x + 3$
- 3)  $|x+4|^5$  13)  $e^{-x^2}$  23)  $\left| \frac{1+x}{\operatorname{ctg} x} - 1 \right| \cdot \frac{1-x}{\operatorname{tg} x}$
- 4)  $1-e^x$  14)  $1-x^2$  24)  $2x^3 - \frac{1}{x} + \frac{1}{x^2+2}$
- 5)  $\frac{x}{2} + \frac{1}{x^2}$  15)  $(1+\sin^2 x)^2$  25)  $x + \sin x - \cos(3x-1)$
- 6)  $1+2^x$  16)  $\frac{2^{-x}}{100}$  26)  $3^{-x} + x^{-3}$
- 7)  $|\sin x|$  17)  $3^{x^2}$  27)  $\ln|x^2+1| + \lg x^4$
- 8)  $\frac{20}{1+x^2}$  18)  $\sin x \cdot \cos x$  28)  $\log_4(x^6+1)$
- 9)  $e^{-(x+7)}$  19)  $4e^{|x|} + 2$  29)  $\log_5|\sin(x^2+6)|$
- 10)  $2 \sin 3x$  20)  $3 - \cos x$  30)  $x \sin x + x^2 \cos x$

1. Побудувати графік кожної функції на окремій системі координат;

2. На спільній системі координат побудувати графік всіх функцій.

3. Надайте спільний доступ для 3 користувачів, щоб вони відредагували ваш документ та перегляньте створені зміни кожним користувачем.

4. Сформуйте звіт по виконаних завданнях лабораторної роботи

### 8.5. Контрольні запитання

1. Що таке електронна таблиця?
2. Яким чином можна відформатувати діаграми ET Google?
3. Як можна захистити аркуш?
4. З чого складається ET?
5. Які дані можна вводити в клітинки ET?
6. Що таке діапазон клітинок?
7. Як змінити назву ET?
8. Як надати спільний доступ до ET?